

LINHAS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS DE SECA EM ZONAS COM ESCASSEZ DE RECURSOS HÍDRICOS.

O caso da margem esquerda do Guadiana.

JULIANA MARINA MOREIRA MENDES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA

Orientador: Professor Doutor Rodrigo Jorge de Oliveira Maia

FEVEREIRO DE 2008

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2007/2008

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À avó Armanda

Árvores do Alentejo

*Horas mortas... Curvada aos pés do Monte
A planície é um brasido e, torturadas,
As árvores sangrentas, revoltadas,
Gritam a Deus a benção duma fonte!*

*E quando, manhã alta, o sol posponte
A oiro a giesta, a arder, pelas estradas,
Esfíngicas, recortam desgrenhadas
Os trágicos perfis no horizonte!*

*Árvores! Corações, almas que choram,
Almas iguais à minha, almas que imploram
Em vão remédio para tanta mágoa!*

*Árvores! Não choreis! Olhai e vede:
- Também ando a gritar, morta de sede,
Pedindo a Deus a minha gota de água!*

Florbela Espanca

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Rodrigo Maia, agradeço o incentivo à realização este trabalho e todas as condições que me proporcionou, especialmente a equipa de trabalho onde estive integrada. Agradeço também a sua boa orientação, a amizade e a confiança.

Ao Eng. Eduardo Vivas, agradeço a disponibilidade e o apoio no acompanhamento que me deu ao longo destes meses de trabalho. Mas, especialmente agradeço a simpatia e amizade com que sempre me tratou.

A todos os meus colegas de trabalho agradeço o companheirismo e a alegria que sempre estiveram presentes no nosso ambiente de trabalho.

Aos meus pais, ao meu irmão e ao meu namorado, por todas as condições que me ofereceram e por terem sempre acreditado em mim, incentivando-me sempre a estudar. Agradeço-lhes também a tolerância, a força e o ânimo que me deram durante este percurso.

A todos que directa ou indirectamente estiveram envolvidos neste trabalho, agradeço a disponibilidade e a simpatia com que sempre fui recebida.

RESUMO

Esta dissertação apresenta como objectivo geral o desenvolvimento de linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos, centrando a sua aplicação ao caso de estudo da margem esquerda da parte portuguesa da bacia do Guadiana. Este propósito passa, mais do que pela simples estruturação dos objectivos gerais de um plano, também pela definição de indicadores e linhas de actuação em caso de seca, para a região em causa. Assim, atendendo aos principais conceitos e definições relativas a situações de seca aceites na actualidade e tomando como base algumas experiências no planeamento destas situações, apresenta-se uma proposta de metodologia para a elaboração de um Plano de Minimização de Riscos de Seca. Desta proposta resultam algumas linhas de acção que são desenvolvidas no decorrer do restante trabalho.

Estas linhas de acção procuram ser enquadradas numa breve caracterização da região em estudo e das secas nela ocorridas como ponto de partida para a definição de indicadores e níveis de alerta de seca, que constituem o sistema de monitorização e de alerta de secas que é proposto.

É ainda apresentada uma avaliação qualitativa das vulnerabilidades da região em estudo no que respeita aos sistemas de abastecimento públicos, bem como uma avaliação do tempo de retorno ou da probabilidade de ocorrência de seca e a definição de uma matriz de risco.

No final, são identificadas e propostas algumas medidas gerais que podem ser postas em prática para prevenir e mitigar os impactos da seca. Por último, são ainda indicadas possíveis entidades responsáveis, bem como stakeholders, ou partes interessadas, a envolver num plano direccionado para a minimização dos impactos das secas.

PALAVRAS-CHAVE: secas, metodologia, monitorização, alerta, medidas.

ABSTRACT

The present dissertation aims at the development of guidelines for the elaboration of a plan for minimization of drought risks in regions with lack of natural water resources, focusing the study at the Portuguese part of the left margin of the Guadiana River. The goal defined goes beyond the definition of the objectives for the plan, reaching the proposal definition of indicators and measures to be adopted in case of drought for the region under analysis. Regarding this, after a concerned shape of worldwide accepted concepts and definitions and taking advantaged of some experiences on the management of action plans, it is presented a methodology proposal for the elaboration of a Minimization Plan for Drought Hazard. From the proposal resulted some guidelines of action that were developed during the present work.

A characterization and contextualization of the region was fostered envisaging, as a first approach, the definition of indicators and alert levels for drought situations mapping, that constitute the proposed monitoring and alert drought system addressed.

A qualitative assessment of vulnerabilities of Case Study concerning the domestic water supply systems is also presented, as well as an evaluation of the return period or drought situations probability and the definition of a hazard matrix.

Finally, some general drought measures are identified and proposed to be applied in order to prevent and mitigate drought impacts. At last, possible institutions and stakeholders with responsibilities at this level are stated as with relevant importance to involve on the elaboration of a Plan focused on the minimization of drought impacts.

Key words: droughts, methodologies, monitoring, alert, measures.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE GERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE QUADROS	xii
ABREVIATURAS	xiv

1. INTRODUÇÃO 1 |

1.1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS	1
1.2. ORGANIZAÇÃO DA PRESENTE DISSERTAÇÃO	2

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL E LEGISLATIVO DE SITUAÇÕES DE SECA 3 |

2.1. O CONCEITO DE SECA	3
2.2. TIPOLOGIAS DAS SECAS	4
2.3. CAUSAS DAS SECAS	5
2.4. CONSEQUÊNCIAS DAS SECAS	7
2.5. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO	7

3. METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS DE SECA 11 |

3.1. ANTECEDENTES	11
3.2. PROPOSTA DE METODOLOGIA COM BASE NA EXPERIÊNCIA ACTUAL	12

4. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL E LEGISLATIVO DE SITUAÇÕES DE SECA 17 |

4.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	17
4.2. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E ECONÓMICA	18
4.3. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA	20
4.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ORIGENS DE ÁGUA	23

5. CARACTERIZAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DAS SECAS NA ZONA EM ESTUDO 27

5.1. INTRODUÇÃO 27

5.2. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA DAS SECAS NA REGIÃO EM ESTUDO 27

5.3. MONITORIZAÇÃO DAS SECAS NA REGIÃO EM ESTUDO 34

5.3.1. NÍVEIS DE ALERTA DE SITUAÇÕES DE SECA 34

5.3.2. SELECÇÃO DE INDICADORES 34

5.3.3. NORMALIZAÇÃO DOS REGISTOS DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO..... 41

5.3.4. CLASSIFICAÇÃO DA INTENSIDADE DAS SECAS 45

5.3.5. DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO 48

5.3.6. VALIDAÇÃO DO SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO 51

6. AVALIAÇÃO DO RISCO E DAS VULNERABILIDADES À SECA..... 57

6.1. INTRODUÇÃO 57

6.2. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS VULNERABILIDADES À SECA DA REGIÃO EM ESTUDO 59

6.3. AVALIAÇÃO DE RISCOS 61

6.3.1. AVALIAÇÃO DO PERÍODO DE RETORNO DE SECAS 62

6.3.2. DEFINIÇÃO DE UMA MATRIZ DE RISCO 64

6.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 66

7. POTENCIAIS MEDIDAS A ADOPTAR PARA PREVINIR E REDUZIR O IMPACTO DAS SECAS. ENTIDADES RESPONSÁVEIS E *STAKEHOLDERS*..... 67

7.1. INTRODUÇÃO 67

7.2. DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE INTERVENÇÃO 67

7.3. PRIORIDADES DO USO DA ÁGUA 69

7.4. EXEMPLOS DE MEDIDAS A ADOPTAR, POR NÍVEL DE INTERVENÇÃO E POR TIPO DE UTILIZAÇÃO OU SECTOR AFECTADO..... 71

7.5. EXEMPLOS DE MEDIDAS ADOPTADAS NA SECA DE 2005 PELAS ENTIDADES GESTORAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO 81

7.6. ENTIDADES RESPONSÁVEIS E *STAKEHOLDERS* 83

8. SÍNTESE, CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	91
BIBLIOGRAFIA.....	93
ANEXOS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Esquema da sequência temporal dos diversos tipos de seca (adaptado de <i>National Drought Mitigation Center, 2006</i>)	4
Fig. 2. Situação sinóptica (pressão ao nível médio do mar) de 22 de Janeiro de 2005 (<i>IM, 2006</i>).....	6
Fig. 3. Questões - chave a serem resolvidas para elaborar um Plano.	12
Fig. 4. Relação entre as questões-chave de um Plano e as componentes de planificação definidas no “ <i>Drought Management Guidelines</i> ” do projecto MEDROPLAN (2007).	13
Fig. 5. Proposta simplificada de uma metodologia para a elaboração um Plano de Minimização de Riscos de Seca.....	15
Fig. 6. Região em estudo: margem esquerda do Guadiana.	17
Fig. 7. Percentagem dos sectores de actividade económica em Moura, Serpa e Mértola (<i>AquaStress, 2007</i>).....	19
Fig. 8. Distribuição da precipitação média mensal na região em estudo.....	20
Fig. 9. Distribuição espacial da precipitação média anual no Alentejo (<i>DGRF, 2005</i>).	21
Fig. 10. Distribuição anual da temperatura média mensal.	21
Fig. 11. Distribuição espacial da temperatura média anual no Alentejo (<i>DGRF, 2005</i>).	22
Fig. 12. Distribuição espacial do número médio anual de horas de insolação no Alentejo (<i>DGRF, 2005</i>).....	22
Fig. 13. Distribuição espacial do número médio anual dias com temperaturas negativas (adaptado de <i>DGRF, 2005</i>).	23
Fig. 14. Principais sectores utilizadores de recursos hídricos na região em estudo e respectivos consumos médios anuais (<i>AquaStress, 2007</i>).....	25
Fig. 15. Consumos anuais de água na região em estudo, por concelho e tipo de utilização (<i>AquaStress, 2007</i>).....	25
Fig. 16. Polígonos de Thiessen.	28
Fig. 17. Evolução da precipitação anual na margem esquerda do Guadiana em relação seu ao valor médio.	29
Fig. 18: Evolução do desvio acumulado da precipitação anual em relação à sua média.....	30
Fig. 19. Estações hidrométricas e piezométricas.....	36
Fig. 20. Evolução da Cota média mensal da albufeira do Enxoé (dados <i>SNIRH, 2007</i>).....	38
Fig. 21. Níveis piezométricos no Aquífero Moura – Ficalho (dados <i>SNIRH, 2007</i>).	38
Fig. 22. Níveis piezométricos na zona de Serpa (dados <i>SNIRH, 2007</i>).	39
Fig. 23. Níveis piezométricos na zona de Mértola (dados <i>SNIRH, 2007</i>).....	39
Fig. 24. Evolução do nível piezométrico médio mensal no piezómetro nº 524/51 que pertence ao aquífero Moura-Ficalho (dados <i>SNIRH, 2007</i>).....	40

Fig. 25. Evolução do nível piezométrico médio mensal no piezómetro nº 532/75 que pertence ao aquífero Gabros de Beja, na região de Serpa (dados SNIRH, 2007).....	40
Fig. 26. Determinação do SPI através da transformação de uma série de precipitação ajustada à função Gama numa distribuição normal de valor médio zero e desvio padrão unitário. (Hughes et al, 2002)	42
Fig. 27. Distribuição normal do SPI com média igual a 0 e desvio padrão 1.	42
Fig. 28. Aplicação do SPI.12 aos registos históricos de precipitações anuais (de 1883/84 a 1999/00).	47
Fig. 29. Bacia do rio Ardila.	49
Fig. 30. Validação do indicador hidrológico (SHLI.12 em Ardila Fronteira) com a variação dos níveis piezométricos nos piezómetros 524/51 e 532/75 e da cota da albufeira do Enxoé, para a seca de 2004/05.....	52
Fig. 31. Aplicação do SPI.12 e do SRI.12 em Ardila (Foz) aos registos históricos (de 1970/71 a 1979/80).	53
Fig. 32. Definição dos níveis de alerta entre 1970/71 e 1979/80.....	53
Fig. 33. Aplicação do SPI.12 e do SRI.12 em Ardila (Foz) aos registos históricos (de 1980/81 a 1989/90).	54
Fig. 34. Definição dos níveis de alerta entre 1980/81 e 1989/90.....	54
Fig. 35. Aplicação do SPI.12 e do SRI.12 em Ardila (Foz) aos registos históricos (de 1990/91 a 1999/00).	55
Fig. 36. Definição dos níveis de alerta entre 1990/91 e 1999/00.....	55
Fig. 37. Aplicação do SPI.12 e do SHLI.12 em Ardila Fronteira aos registos históricos (de 2000/01 a 2006/07).	56
Fig. 38. Definição dos níveis de alerta entre 2000/01 e 2006/07.....	56
Fig. 39. Imagens do rio Ardila no local da captação (25 Outubro 2005).	60
Fig. 40. Albufeira do Enxoé e correspondente consequência da qualidade da água (morte de peixes) que se verificou na seca de 2004/2005.	61
Fig. 41. Relação entre os valores de SPI.12 e a precipitação acumulada a 12 meses para a margem esquerda do Guadiana (precipitação ponderada).....	62
Fig. 42. Esquema funcional de alerta e de acompanhamento da situação da seca de 2005.	89
Fig. 43. Proposta de esquema funcional de monitorização e gestão de situações de seca.	90

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Resumo das características demográficas por concelho e por área de concelho dentro da região em estudo (AquaStress, 2007).....	18
Quadro 2. Estações udométricas utilizadas para calcular a precipitação ponderada na região em estudo.	28
Quadro 3. Parâmetros estatísticos representativos das séries de precipitação anual das estações seleccionadas e definição dos valores ponderados para a região em estudo.....	29
Quadro 4. Classificação meteorológica do tipo de ano em função do NP.....	31
Quadro 5. Classificação meteorológica do tipo de ano em função dos Decis, segundo Gibbs e Maher (1967).	31
Quadro 6. Classificação meteorológica do tipo de ano em função do SPI, segundo Mckee et al (1993).	32
Quadro 7. Classificação meteorológica dos anos segundo os índices: NP, Decis e SPI.....	33
Quadro 8. Parâmetros estatísticos representativos das séries de precipitação mensal (dados SNIRH, 2007).....	35
Quadro 9. Estações hidrométricas e respectivos parâmetros utilizados na análise de indicadores hidrológicos (dados SNIRH, 2007).....	37
Quadro 10. Parâmetros estatísticos e respectivo período de análise para cada variável hidrológica a analisar.	41
Quadro 11. SPI e respectiva probabilidade cumulativa segundo uma distribuição normal.	44
Quadro 12. Designação atribuída aos índices normalizados em análise.	44
Quadro 13. Classificação da intensidade da seca segundo Mckee et al (1993) e probabilidade de ocorrência de cada classe.....	45
Quadro 14. Classificação das intensidades da seca segundo <i>Confederación Hidrográfica del Guadiana</i> (2007).....	46
Quadro 15. Estações udométricas utilizadas para calcular a precipitação anual ponderada na região em estudo para uma série de 124 anos (de 1883/84 a 1999/00) (dados obtidos no site do SNIRH, 2007).....	47
Quadro 16. Classificação dos graus de severidade de seca.	48
Quadro 17. Dados característicos da bacia do rio Ardila para o período de 1949/50 a 1999/00.	49
Quadro 18. Matriz de definição dos níveis alerta de seca.	51
Quadro 19. Resultados das metodologias estatísticas utilizadas no cálculo dos períodos de retorno, para cada classe de severidade de seca.	63
Quadro 20. Tempos de retorno associados a diferentes severidades de seca.	63
Quadro 21. Matriz de risco de seca.....	64
Quadro 22. Classes de probabilidades de ocorrência de seca meteorológica.	65

Quadro 23. Classes de probabilidades de ocorrência de seca meteorológica (proposta).	65
Quadro 24. Correspondência entre os níveis de alerta e os níveis de intervenção.	68
Quadro 25. Entidades envolvidas na gestão da água (ao nível nacional, regional e local).	84
Quadro 26. Entidades com competências para monitorizar, alertar e intervir em situações hidrológicas extremas, com destaque para as situações de seca.	87

ABREVIATURAS

ARH - Administrações das Regiões Hidrográficas

CCDR - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CNA - Conselho Nacional da Água

COTR - Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio

CRH - Conselho da Região Hidrográfica

DGRF - Direcção-Geral dos Recursos Florestais

DQA - Directiva Quadro da Água

EFMA - Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva

EUA - Estados Unidos da América

ETA - Estação de Tratamento de Água

IM - Instituto de Meteorologia

INAG - Instituto Nacional da Água

MEDROPLAN - *Mediterranean Drought Preparedness and Mitigation Planning*

NP - Percentagem da Normal de Precipitação

NDMC - *National Drought Mitigation Center*

RH - Região Hidrográfica

SHLI - *Standardized Hydrometric Level Index* (índice normalizado de nível hidrométrico)

SPI - *Standardized Precipitation Index* (índice normalizado de precipitação)

SRI - *Standardized Runoff Index* (índice normalizado de escoamento)

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

As situações de seca são fenómenos naturais que se desenvolvem lentamente, desencadeando-se de forma quase imperceptível e podendo afectar vastas áreas durante um período de tempo longo. Estes fenómenos correspondem a situações prolongadas de precipitações reduzidas e/ou extremas.

Dada a localização geográfica do território português (grandemente influenciado pelo clima mediterrânico), as situações de seca são fenómenos que ocorrem com certa frequência neste país, com intensidade e efeitos variados no espaço e no tempo. Embora nos países desenvolvidos este tipo de fenómeno natural geralmente não coloque em perigo vidas humanas, pode provocar impactos socio-económicos e ambientais bastante significativos. Destas circunstâncias resulta a necessidade do seu planeamento atempado, com o intuito de minimizar os seus inerentes impactos.

A atenção dedicada à problemática das secas tem vindo a aumentar, em consequência de uma maior vulnerabilidade devida ao crescimento contínuo das necessidades de água face às disponibilidades limitadas deste recurso. Esta dissertação enquadra-se, assim, no planeamento para a gestão e prevenção de situações críticas, provocadas pela diminuição das disponibilidades por efeito da ocorrência de situações de seca.

Os objectivos gerais desta dissertação são a organização de uma metodologia e o desenvolvimento de linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos. Estes propósitos correspondem, para além da simples estruturação dos objectivos gerais de um plano, também à definição e proposta de indicadores e de linhas de actuação em caso de seca.

O trabalho é baseado e aplicado ao caso de estudo da margem esquerda da parte portuguesa da bacia do Guadiana, zona regularmente afectada por situações de seca, agravando a escassez natural de recursos existentes. A presente dissertação enquadrou-se assim, no âmbito do Projecto AquaStress (Projecto AquaStress – *“Mitigation of water stress through new approaches to integrating management, technical, economic and institutional instruments”*, iniciado em Fevereiro de 2005, com o contrato nº511231 da União Europeia, que se integra no 6º programa Quadro) e de um trabalho em desenvolvimento na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, no âmbito de uma tese de Doutoramento cujo tema é: “Gestão Integrada de situações de seca e escassez. Aplicação ao caso do Guadiana.”

1.2. ORGANIZAÇÃO DA PRESENTE DISSERTAÇÃO

No capítulo 2 é apresentada uma curta sistematização dos principais conceitos e definições relativos a situações de seca, nomeadamente no que se refere às suas tipologias, duração, causas e consequências, bem como o enquadramento legislativo para o caso português.

No capítulo 3 apresenta-se uma proposta de uma metodologia base para a elaboração de um Plano de Minimização de Riscos de Seca. Além disso, faz-se referência a algumas experiências no planeamento de situações de seca, enquadrando os objectivos da presente dissertação.

Uma breve caracterização da região em estudo é exposta no capítulo 4, contemplando a delimitação da localização geográfica, a apresentação de alguns dados demográficos, económicos e climáticos e a descrição e caracterização das origens de água existentes na região, bem como das principais utilizações.

O capítulo 5 compreende a caracterização das secas na região em estudo, de modo a conhecer a dinâmica das secas nesta região, bem como a definição de um possível sistema de monitorização de situações de secas, adaptado às características regionais e constituído por indicadores específicos da referida região.

No capítulo 6 é efectuada uma avaliação qualitativa das principais vulnerabilidades da região no que respeita aos sistemas de abastecimento públicos, e uma avaliação de riscos em função do tempo de retorno ou da probabilidade de ocorrência de seca, com vista à definição de uma matriz de risco.

O capítulo 7 tem como finalidade principal a identificação e proposta de algumas medidas, actividades e acções que podem ser postas em prática para prevenir e mitigar os impactos da seca. No final deste capítulo são ainda indicadas possíveis entidades responsáveis, bem como *stakeholders*, ou partes interessadas, a envolver na elaboração e implementação de um plano direccionado para a minimização dos impactos das secas.

No último capítulo, capítulo 8, são apresentadas as conclusões retiradas deste trabalho, bem como algumas propostas para desenvolvimento futuro.

2

ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL E LEGISLATIVO DE SITUAÇÕES DE SECA

2.1. O CONCEITO DE SECA

A seca é um fenómeno natural de origem climatológica e meteorológica, devido essencialmente a um défice nas condições de precipitação, que se verifica todos os anos em diferentes regiões do globo, sendo portanto uma característica recorrente do clima e não um acontecimento raro. Devido à complexidade deste fenómeno, não existe uma definição rigorosa e universalmente aceite, mas genericamente pode ser definida como uma anomalia transitória, mais ou menos prolongada, das condições de precipitação, quando abaixo dos valores normais para o período e área (Maia et al., 2006).

Uma situação de seca pode resultar num desastre natural se não existir capacidade de gestão dos recursos hídricos para minimizar os seus efeitos nefastos. Em muitas regiões, nomeadamente dos países em desenvolvimento, as consequências das secas alcançam uma magnitude tal que, com frequência, são classificadas como catástrofe, causando fome, mortes e êxodos de população.

Contrariamente aos outros desastres naturais, que geralmente actuam de forma rápida e com impactos imediatos, a seca é um fenómeno natural que se desenvolve mais lentamente e que pode atingir uma área extensa durante um período de tempo suficientemente prolongado, afectando progressivamente os ecossistemas e as actividades socio-económicas.

O conceito de seca distingue-se do conceito de escassez e de aridez.

A **escassez**, embora se refira a uma situação temporária ou mesmo permanente de insuficiência de recursos hídricos disponíveis para satisfazer as necessidades existentes numa dada região, distingue-se da seca, pelo facto do défice hídrico ser originado pelo crescimento das necessidades consumptivas de água (“procura”) resultante da actividade humana (ex.: aumento da população, da indústria ou da agricultura de regadio) e não propriamente pela diminuição da disponibilidade de água (“oferta”).

A **aridez** é uma condição climática permanente típica de regiões de fraca pluviosidade, enquanto que a seca é uma ocorrência esporádica (de curta ou longa duração) de défices de precipitação.

2.2. TIPOLOGIAS DAS SECAS

As situações de seca, de uma forma geral, podem ser teoricamente delimitadas em quatro tipologias de seca, cujas definições permitem identificar mais facilmente o início, a gravidade e o final de uma situação de seca. Os tipos de seca obedecem à sequência esquematizada na Fig. 1. Em geral distingue-se entre seca meteorológica, agrícola, hidrológica e socio-económica.

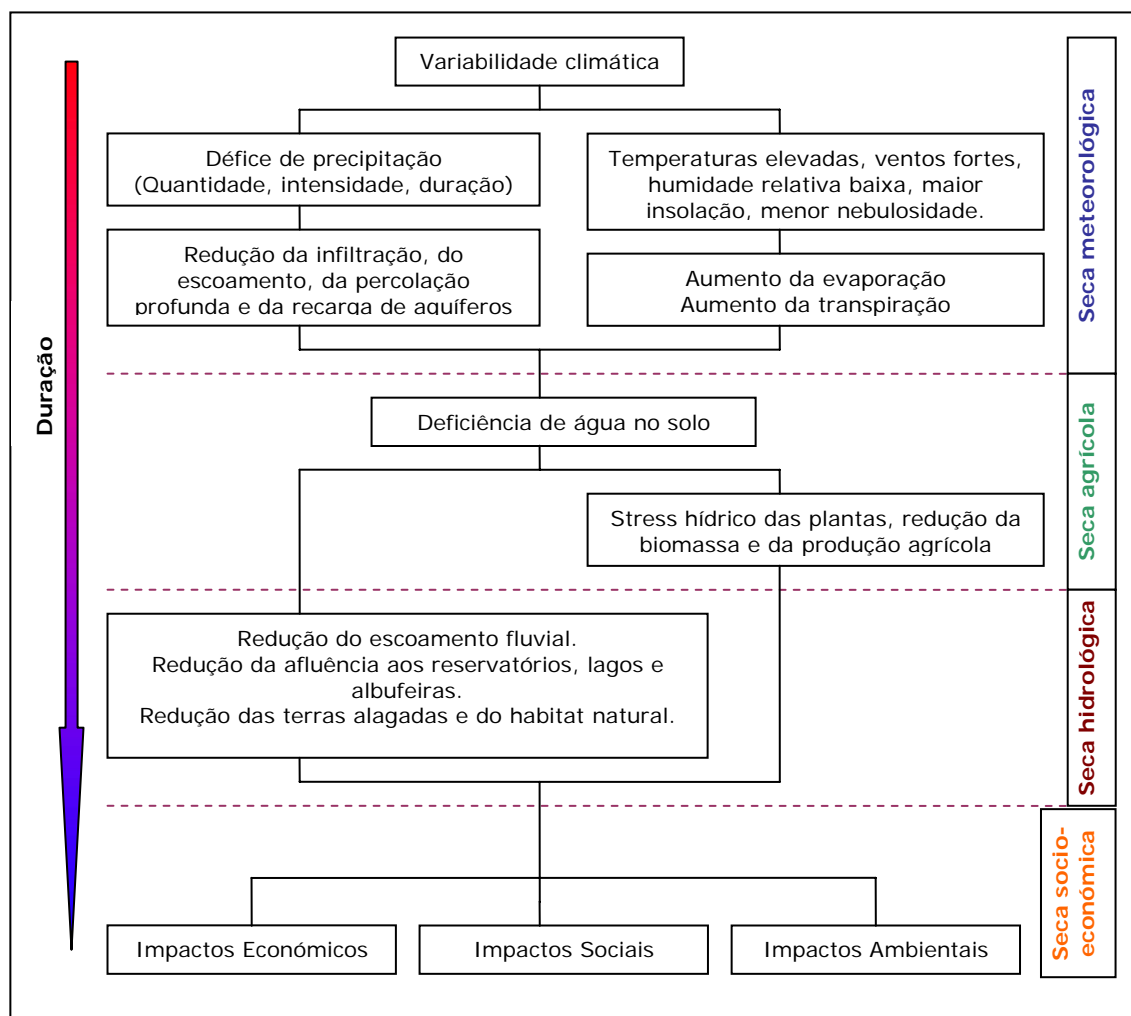


Fig. 1. Esquema da sequência temporal dos diversos tipos de seca (adaptado de *National Drought Mitigation Center, 2006*)

Seca Meteorológica – Corresponde à situação genérica de diminuição de precipitação em relação ao valor normal de uma dada região, num determinado período de tempo. A definição de seca meteorológica deve ser considerada como dependente da região, uma vez que, as condições atmosféricas que resultam em deficiências de precipitação podem ser muito diferentes de região para região.

Além de precipitações inferiores ao normal, a seca meteorológica também pode implicar temperaturas mais altas, ventos fortes, baixa humidade relativa, maior evapotranspiração, menor cobertura de nuvens e mais horas de sol, dando lugar a uma redução da infiltração, volumes de escoamento inferiores, redução da percolação profunda e da recarga dos aquíferos.

Genericamente, a evolução destas características é lenta, e em casos extremos pode durar vários anos.

Seca Agrícola – Corresponde a uma redução significativa da disponibilidade de água no solo, não satisfazendo as necessidades de crescimento de determinadas culturas nas suas fases de crescimento. Portanto, este tipo de seca está associado à falta de água causada pelo desequilíbrio entre a água disponível no solo, a necessidade das culturas e a transpiração das plantas, e depende das características dos sistemas agrícolas em geral (culturas, estado de crescimento, rega, etc.).

Neste contexto, a agricultura de sequeiro é a primeira actividade económica a ser afectada, ocorrendo logo depois da seca meteorológica com um pequeno desfasamento temporal dependente da capacidade de retenção do solo. Quanto à agricultura de regadio, os efeitos da seca já estarão mais ligados à disponibilidade dos recursos hídricos que abastecem as áreas de rega, e portanto mais relacionados com a seca hidrológica e com a gestão dos recursos hídricos existentes.

Seca Hidrológica – Corresponde à redução dos níveis médios das massas de água (superficial e subterrânea) nas linhas de água e nos locais de armazenamento.

Este tipo de seca está normalmente desfasado da seca meteorológica e agrícola, dado que é necessário um período maior para que as deficiências na precipitação se manifestem nos diversos componentes do sistema hidrológico.

Para além das causas climáticas, a seca hidrológica depende também de outros factores que podem afectar as características hidrológicas da bacia hidrográfica, como por exemplos as mudanças no uso dos solos (ex.: desflorestação), a degradação dos terrenos e a constituição de volumes de armazenamento (Maia et al., 2006).

Seca Socio-Económica – Corresponde à situação de seca em que se manifesta o efeito conjunto dos impactos naturais, económicos e sociais, que afectam directamente as populações. A crescente pressão da actividade humana sobre os recursos hídricos tem vindo a incrementar progressivamente a incidência deste tipo de seca, com graves e crescentes consequências socio-económicas e ambientais.

2.3. CAUSAS DAS SECAS

A seca não é consequência de uma só causa, mas sim de uma combinação de diversos factores. Como já se referiu, a seca é originada pela deficiência nos volumes de precipitação ocorridos numa dada região face aos valores normais da mesma, sendo esta a causa primária de qualquer situação de seca. Mas, por sua vez, estas condições são resultado de outros factores de ordem natural, como por exemplo:

- **Padrões climáticos globais** – Estes padrões tendem a ser recorrentes e possuir características similares durante um período de tempo suficiente. Um exemplo é o El Niño /Southern Oscillation (ENSO).

- **Altas pressões** – Uma causa directa das secas é o predomínio dos movimentos descendentes das massas de ar (subsidiência) que origina um aquecimento por aumento da pressão (altas pressões), inibindo a formação de nuvens, causando uma baixa humidade relativa e consequentemente, a diminuição da precipitação.
- **Ausência de perturbações causadoras de chuva e de camadas atmosféricas húmidas** – De uma forma geral, a chuva é provocada pela movimentação organizada de determinadas perturbações atmosféricas, nomeadamente as que provocam a subida da humidade existente no ar, facilitando a condensação e a ocorrência de chuva. Para que ocorra precipitação, além das perturbações que provocam a subida das camadas atmosféricas, é igualmente essencial que estas camadas contenham bastante humidade, o que por vezes, e em certas regiões, pode não acontecer. As situações de seca prolongada resultam assim de anomalias de longa duração nas condições de circulação das massas de ar atmosféricas.

Dentro deste contexto das causas da seca, o Instituto de Meteorologia apresenta a seguinte referência, respeitante a Portugal Continental:

“ O problema das secas deve enquadrar-se em anomalias da circulação geral da atmosfera, a que correspondem flutuações do clima numa escala local ou regional.

A situação geográfica do território de Portugal Continental é favorável à ocorrência de episódios de seca, quase sempre associados a situações de bloqueio em que o anticiclone subtropical do Atlântico Norte se mantém numa posição que impede que as perturbações da frente polar atinjam a Península Ibérica.” (IM, 2006)

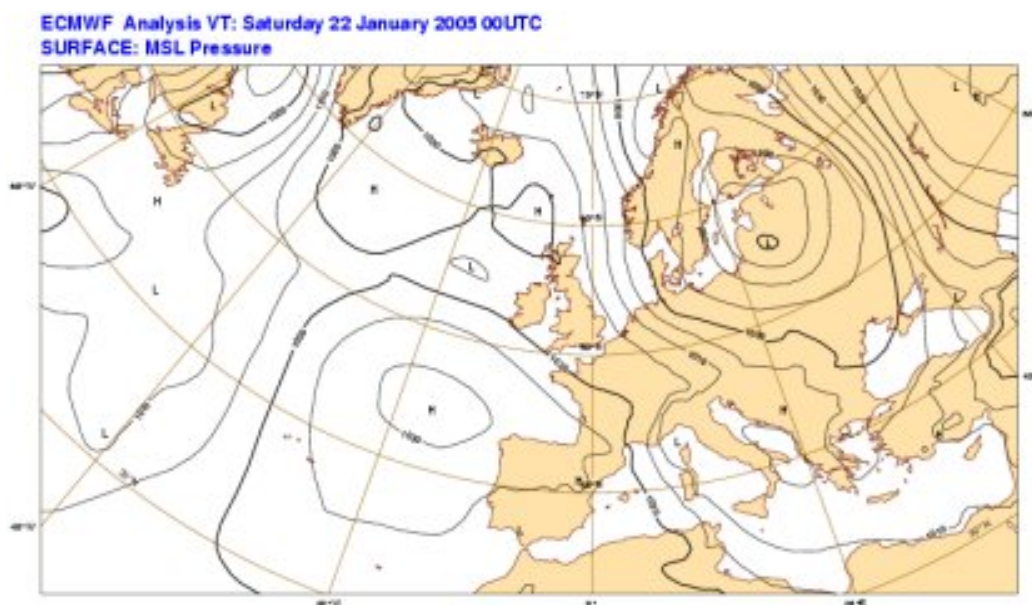


Fig. 2. Situação sinóptica (pressão ao nível médio do mar) de 22 de Janeiro de 2005 (IM, 2006).

Alguns factores antropogénicos podem agravar significativamente as consequências das situações de seca. Estes factores, ou causas induzidas pela interferência humana, são:

- **Crescimento da população** - com o crescimento da população aumentam as necessidades de água, não só devido à maior utilização de água, mas também à necessidade de gerar mais alimentos;
- **Ocupação do solo** - a degradação e conversão do uso do solo pode resultar numa diminuição da água disponível em determinados locais;
- **Qualidade da água** - a poluição ou degradação da qualidade da água reduz os volumes disponíveis para as mais diversas utilizações;
- **Procura de água** - o crescimento e a má gestão da procura de água acelera e agrava as situações de escassez de água;
- **Enquadramento legislativo e de gestão** - um quadro legislativo fraco ou inexistente na matéria dos Recursos Hídricos, aliado a uma má gestão destes recursos, pode agravar as consequências de uma situação de escassez de água;
- **Águas internacionais** - o uso não coordenado da água em rios internacionais pelos países de montante pode provocar sérias condições de escassez nos países de jusante.

2.4. CONSEQUÊNCIAS DAS SECAS

As consequências das secas podem ser directas e indirectas e podem assumir as mais diversas características dependendo da especificidade da região em causa.

Assim, de uma forma geral, entre as consequências directas evidenciam-se: a deficiente disponibilidade de água para o abastecimento urbano, os prejuízos na agricultura, na indústria e na produção de energia hidroeléctrica, as restrições à navegação nos rios e a insuficiência das quantidades de água fundamentais à sobrevivência dos ecossistemas naturais.

Como consequências indirectas mais comuns referem-se: os problemas fitossanitários, o aumento da concentração de poluentes nos meios hídricos e consequente degradação da qualidade da água, a erosão do solo, o êxodo populacional e, a longo prazo e nas situações mais graves, a desertificação, especialmente nas regiões de climas áridos e semi-áridos.

2.5. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO

A nível europeu não existe legislação específica para as secas e o quadro institucional dos diversos estados-membros encontra-se pouco adaptado para fazer face às ameaças reais da seca. Assim, o planeamento e a gestão de situações de seca não obedecem a uma legislação específica, enquadrando-se dentro da legislação geral relativa à gestão dos recursos hídricos, e nomeadamente no âmbito da Directiva Quadro da Água (DQA) ou Directiva 2000/60/CE, transposta para a legislação nacional através da Lei da Água – Lei 58/2005 de 29 de Dezembro.

A DQA ou Directiva 2000/60/CE entrou em vigor em Dezembro de 2000, reproduzindo uma mudança no modelo da política de gestão da água, centrando-se na protecção do ambiente: “a água não é um produto comercial como outro qualquer, mas um património que deve ser protegido, defendido e tratado como tal” (primeiro considerando da DQA).

A DQA estabelece um quadro de acção comunitário para o desenvolvimento de políticas integradas de protecção e melhoria do estado das águas, com os seguintes objectivos gerais (DQA, artigo 1.º):

- a) *Evitar a continuação da degradação, proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos, e também dos ecossistemas terrestres e zonas húmidas directamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que respeita às suas necessidades em água;*
- b) *Promover um consumo de água sustentável, baseado numa protecção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;*
- c) *Visar uma protecção reforçada e um melhoramento do ambiente aquático, nomeadamente através de medidas específicas para a redução gradual das descargas, das emissões e perdas de substâncias prioritárias e da cessação ou eliminação por fases de descargas, emissões e perdas dessas substâncias prioritárias;*
- d) *Assegurar a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evite a agravação da sua poluição; e*
- e) *Contribuir para mitigar os efeitos das inundações e secas, contribuindo, dessa forma, para:*
 - *o fornecimento em quantidade suficiente de água superficial e subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água,*
 - *reduzir significativamente a poluição das águas subterrâneas,*
 - *a protecção das águas marinhas e territoriais,*
 - *o cumprimento dos objectivos dos acordos internacionais pertinentes, incluindo os que se destinam à prevenção e eliminação da poluição no ambiente marinho através de acções comunitárias nos termos do n.º 3 do artigo 16.º, para cessar ou eliminar faseadamente as descargas, emissões e perdas de substâncias perigosas prioritárias, com o objectivo último de reduzir as concentrações no ambiente marinho para valores próximos dos de fundo para as substâncias naturalmente presentes e próximos de zero para as substâncias sintéticas antropogénicas.*

De certo modo, a DQA refere a questão das secas como uma situação de crise que exige medidas de excepção, mais do que uma situação de risco que deverá ser gerida preventivamente e mitigada. Deste modo, Portugal e vários países do Sul da Europa, mais afectados com este tipo de fenómeno, têm tentado sensibilizar os organismos da União Europeia com vista à promoção de uma directiva sobre secas.

Neste contexto, a pedido de vários estados-membros, a Comissão Europeia elaborou uma avaliação sobre Escassez de Água e Seca (EAS) e preparou uma comunicação, apresentada formalmente a 18 de Julho de 2007, que estabelece um conjunto inicial de opções de política de água para enfrentar e mitigar as consequências colocadas pela EAS na União Europeia. Esta comunicação foi a base de reflexão do Conselho Informal de Ministros do Ambiente sobre EAS, que decorreu em Lisboa no dia 1 de Setembro de 2007, promovido pela Presidência Portuguesa.

No seguimento da DQA, a Lei da Água – Lei 58/2000 de 29 de Dezembro, prescreve no artigo 1.º, a mitigação dos efeitos das inundações e da seca como um dos objectivos centrais e no artigo 8.º define as competências da autoridade nacional da água, entre as quais se destacam, neste contexto, as seguintes:

“ (...) o) Declarar a situação de alerta em caso de seca e iniciar, em articulação com as entidades competentes e os principais utilizadores, as medidas de informação e actuação recomendadas;

p) Promover o uso eficiente da água através da implementação de um programa de medidas preventivas aplicáveis em situação normal e medidas imperativas aplicáveis em situação de secas”

Nos termos do artigo 41.º da lei nacional da água deverá ser estabelecido um conjunto de medidas para protecção e valorização dos recursos hídricos, nomeadamente de protecção contra eventuais secas. Estas medidas são as seguintes:

“1 - Dos programas de intervenção em situação de seca deve constar a definição das metas a atingir, as medidas destinadas aos diversos sectores económicos afectados e os respectivos mecanismos de implementação.

2 - As medidas de intervenção em situação de seca devem contemplar, designadamente, a alteração e eventual limitação de procedimentos e usos, a redução de pressões no sistema e a utilização de sistemas tarifários adequados.

3 - As áreas do território mais sujeitas a maior escassez hídrica devem ser objecto de especial atenção na elaboração dos programas de intervenção em situação de seca.”

4 - Deve ser prioritariamente assegurada a disponibilidade da água para o abastecimento público e, em seguida, para as actividades vitais dos sectores agro-pecuário e industrial.

No ANEXO 1 apresentam-se algumas referências complementares de legislação nacional relativa a riscos de seca.

3

METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS DE SECA

3.1. ANTECEDENTES

As secas são fenómenos que ocorrem com frequência em algumas zonas do mundo, provocando graves consequências económicas, sociais e ambientais. Desta preocupação têm aparecido iniciativas, por todo o mundo, promovendo um maior planeamento de situações de seca e com vista à criação de políticas de gestão da seca baseadas em acções que tenham como objectivo melhorar a previsão ou alerta precoce de situações de seca e mitigar os seus impactos.

Um exemplo de êxito é o planeamento das situações de seca nos EUA, que nas últimas décadas tem melhorado a todos os níveis. Em 1980, 3 estados dos EUA (Nova Iorque, South Dakota, e Colorado) já tinham planos de seca, e na actualidade a maioria dos estados têm algum tipo de plano de seca, ou estão em processo de desenvolvimento. Em 1998, no seguimento de um aumento das situações de secas severas a extremas, foi lançada a Política Nacional de Secas (*National Drought Policy*), especialmente baseada na prevenção, mitigação e gestão de riscos, em vez da gestão de situações de crise como até então.

A nível europeu, apesar de ainda não existir nenhuma legislação específica para as secas, alguns países, principalmente os mais afectados com as situações de seca, têm investido no planeamento destas situações e desenvolvido mecanismos próprios para fazer face aos impactos das secas.

Um exemplo positivo deste esforço é representado pelo Projecto MEDROPLAN (*Mediterranean Drought Preparedness and Mitigation Planning*), que contou com a colaboração de parceiros de diversos países mediterrânicos e que teve início no ano 2003, com o objectivo principal do desenvolvimento de linhas orientadoras para a elaboração de planos de prevenção e preparação para situações de seca.

Outro exemplo de referência neste domínio ao nível europeu é o caso da Espanha que, segundo a Lei 10/2001 de 5 de Julho do Plano Hidrológico Nacional, estabelece no seu artigo 27.º, entre outros, a elaboração de Planos especiais de actuação em situações de seca. Estes planos, elaborados pelos organismos de cada bacia hidrográfica (Confederaciones Hidrográficas), previstos inicialmente para 2003, vieram a ficar concluídos em 2006/2007, tendo a correspondente elaboração sido fortemente impulsionada pela seca de 2004/2005.

Quanto a Portugal, o planeamento destas situações encontra-se em fase incipiente. Embora exista um sistema de vigilância e alerta de recursos hídricos (SVARH), não existem ainda planos específicos para prevenir e mitigar os impactos das situações de seca bem como sistemas integrados de monitorização e gestão destas situações. Na seca de 2004/2005 foi dado um primeiro passo, com a criação de uma estrutura que, assegurasse o acompanhamento da situação, designada por Comissão para a Seca 2005. Mas esta estrutura acabou por funcionar apenas para a gestão da situação da crise em questão, não conduzindo o processo de planeamento e prevenção para melhor preparação de futuras situações.

Este trabalho enquadra-se assim na perspectiva de prevenção, mitigação e gestão de riscos de seca, tarefa de necessário desenvolvimento no domínio da gestão dos recursos hídricos e das situações hidrológicas extremas.

3.2. PROPOSTA DE METODOLOGIA COM BASE NA EXPERIÊNCIA ACTUAL

Para elaborar um Plano de Minimização de Riscos de Seca é necessário:

- Definir o propósito e os objectivos do plano,
- Definir e caracterizar a zona sobre a qual o plano incide;
- Estabelecer uma metodologia e fazer o seu planeamento;
- Esclarecer conceitos e estabelecer uma linguagem comum entre as partes interessadas ou envolvidas.

Neste sub-capítulo apresenta-se uma proposta de uma metodologia geral para a elaboração de um Plano de Minimização de Riscos de Seca. Esta proposta tem por base, as experiências europeias apresentadas anteriormente, nomeadamente as resultantes do Projecto MEDROPLAN e o “*Plan Especial de Séquias de la Cuenca del Guadiana*”, como caso concreto da experiência de Espanha nesta matéria.

Um plano agrupa um conjunto de disposições necessárias para atingir um objectivo, e deve definir as questões-chave sintetizadas na Fig. 3, que são desenvolvidas seguidamente.

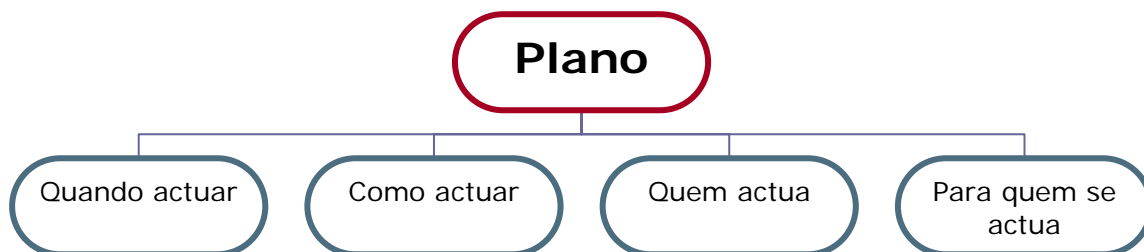


Fig. 3. Questões - chave a serem resolvidas para elaborar um Plano.

Como objectivo de um Plano de Minimização de Riscos de Seca é a minimização dos efeitos negativos ou impactos ambientais, económicos e sociais de futuras situações de seca, a decisão

de **quando actuar** é da maior importância, pois o modo mais eficiente de atenuar as secas é antecipar-se a elas.

Relativamente a **como actuar**, o plano deve definir medidas de prevenção e de mitigação dos efeitos da seca e indicar a sua sequência de activação consoante o grau de severidade da seca que se verifique.

Este grau de severidade deverá ser determinado por um conjunto de indicadores que caracterizam o estado como se encontram os recursos na região em estudo (variáveis representativas a monitorizar).

É necessário, de igual forma, definir **quem actua**, ou seja, quem são os responsáveis pela gestão, implementação e monitorização das medidas propostas.

No caso de um Plano de Minimização de riscos de seca, a questão **para quem se actua** pode ser entendida como: quais serão as partes afectadas directa ou indirectamente pelas medidas adoptadas no plano? Os representantes dessas partes afectadas ou interessadas designam-se habitualmente por *stakeholders*.

A resposta a esta questão pode ser bastante complexa e suscitar muita controvérsia, mas encaixa-se em três vertentes: a ambiental, a económica e a social. Mediante isto, é essencial procurar envolver os *stakeholders* e assegurar a transparência no desenvolvimento do plano.

Estas quatro questões a resolver para elaborar um Plano de Minimização de riscos de Seca podem ser relacionadas com as componentes de planificação, tal como definidas nas “*Drought Management Guidelines*” do projecto MEDROPLAN (Fig. 4):

- Componente metodológica
- Componente operativa
- Componente organizativa
- Componente de revisão pública

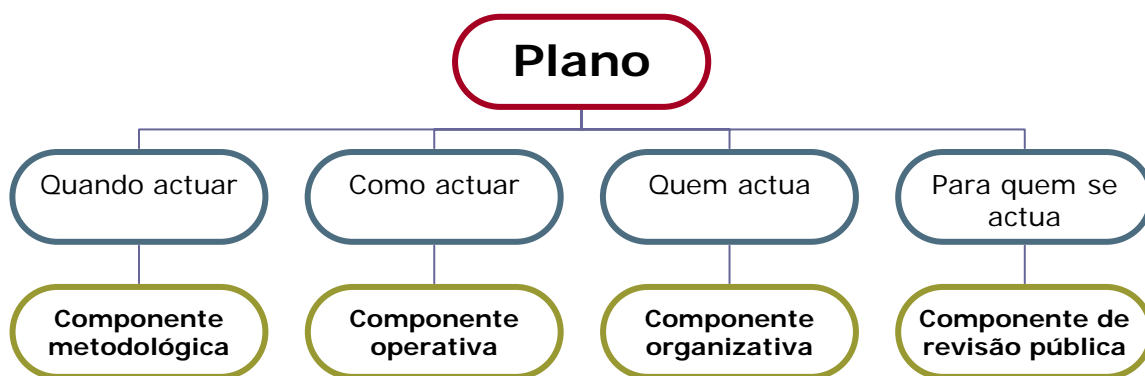


Fig. 4. Relação entre as questões-chave de um Plano e as componentes de planificação definidas no “*Drought Management Guidelines*” do projecto MEDROPLAN (2007).

Na **componente metodológica** procuram-se definir processos para ajudar no planeamento contínuo da seca e no apuramento de limiares para as acções de gestão. Esta componente divide-se, genericamente, em três partes:

- **Caracterização e monitorização das secas:** desenvolvimento de indicadores e índices para caracterizar os vários tipos de seca (meteorológica, hidrológica, agrícola e socio-económica)
- **Avaliação do risco de secas:** avaliação qualitativa de risco potencial e avaliação quantitativa de probabilidades de acontecimentos de seca ou de prejuízos associados.
- **Avaliação da vulnerabilidade à seca:** definição das características de um sistema que o fazem susceptível de sofrer prejuízos com a seca.

As medidas a curto e a longo prazo a implementar para prevenir e mitigar os danos da seca encaixam-se na **componente operativa**. Estas medidas devem ser tomadas tendo em conta o *feedback* contínuo que terá que existir entre os seguintes aspectos:

- Previsão, alerta prévio e monitorização;
- Estabelecimento de prioridades de utilização da água;
- Definição das condições e limiares para declarar níveis de seca;
- Estabelecimento de objectivos de gestão em cada nível de seca;
- Descrição de acções;
- Implementação das acções.

Na **componente organizativa** deverá ser identificado o quadro institucional e legal no qual se aplicará o plano de seca e definida uma estrutura organizativa competente para implementar o plano de forma eficaz.

A **componente de revisão pública** deve apresentar uma metodologia para rever periodicamente a utilização das componentes anteriores durante o desenvolvimento de um plano e após um episódio de seca. Sendo também a difusão da informação uma parte essencial desta componente, dever-se-á desenvolver ferramentas de comunicação, nomeadamente para se obter um *feedback* dos *stakeholders* relativamente às considerações adoptadas nas diferentes componentes.

Tendo em conta as considerações apresentadas, formula-se a proposta simplificada da metodologia para a elaboração um Plano de Minimização de Riscos de Seca, sintetizada na Fig. 5, que se irá procurar aplicar à região em estudo no desenvolvimento deste trabalho.

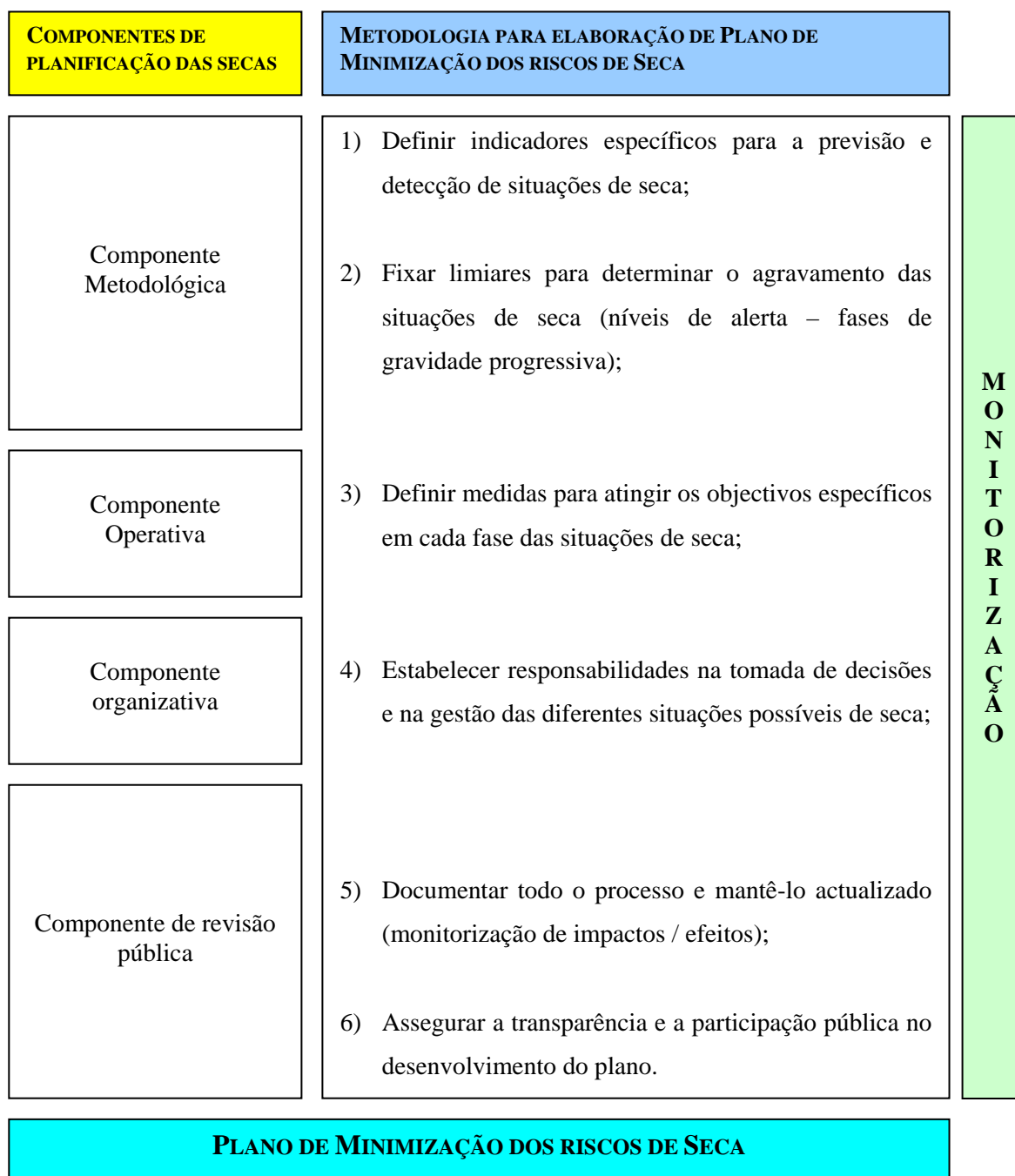


Fig. 5. Proposta simplificada de uma metodologia para a elaboração um Plano de Minimização de Riscos de Seca.

4

CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO

4.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A região em estudo situa-se na margem esquerda do Guadiana, compreendendo os concelhos alentejanos de Moura, Serpa e Mértola, embora dos três concelhos, só o de Serpa esteja totalmente dentro dos limites da região em causa. Como se pode observar pelo mapa da figura seguinte, esta região é delimitada por: o rio Guadiana, a oeste e a sul; o rio Ardila a Norte e a fronteira com Espanha a este. A área desta região é cerca de 2000 Km².



Fig. 6. Região em estudo: margem esquerda do Guadiana.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E ECONÓMICA

No quadro seguinte apresentam-se as características demográficas gerais dos três concelhos.

Quadro 1. Resumo das características demográficas por concelho e por área de concelho dentro da região em estudo (AquaStress, 2007)

Concelho	% Área na região em estudo	Densidade populacional média (%)	Área (Km2)		Habitantes (dados 2001)	
			Total no concelho	Na região em estudo	Total no concelho	Na região em estudo
Moura	65	17	958	618	16590	10789
Serpa	100	14	1106	1106	16 723	16723
Mértola	28	6	1279	362	8712	3181

Os três concelhos acompanham as características da região do Alentejo no que se refere à evolução da população, reflectindo uma tendência demográfica negativa e uma população bastante envelhecida. Igualmente, toda a região apresenta um índice de desenvolvimento socio-económico abaixo da média nacional.

Dos três concelhos, Mértola é o concelho que manifesta as características económicas e demográficas piores, apresentando um desenvolvimento demográfico negativo mais pronunciado, a população mais envelhecida e um índice de desenvolvimento socio-económico mais baixo. Devido a vários factores como a má qualidade dos solos, este concelho apresenta um êxodo rural significativo, sendo a taxa de desemprego nesta região uma das mais elevadas de Portugal.

Quanto às **actividades económicas**, o sector terciário é o mais representativo, seguindo-se o primário e, por último, o secundário. No gráfico seguinte ilustra-se a percentagem de participação de cada sector na economia da região.

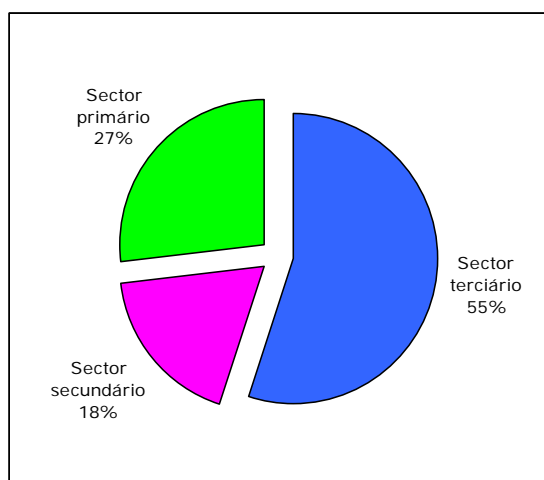


Fig. 7. Percentagem dos sectores de actividade económica em Moura, Serpa e Mértola (AquaStress, 2007).

O **sector terciário** é o mais importante na região, embora uma parte significativa dos activos deste sector também trabalhe na agricultura, como uma segunda actividade.

Quanto ao sector industrial, ou **sector secundário**, este apresenta um reduzido peso na actividade económica da região. Contudo, as unidades da indústria agro-alimentar têm uma significativa importância, quer em número, quer em dimensão económica (numero de vendas).

Dentro do **sector primário**, a actividade predominante nesta região é a agro-pecuária, sobretudo as explorações agrícolas. A estrutura destas explorações denota uma clara dominância das explorações agrícolas de maior dimensão, verificando-se nesta região alentejana, uma diminuição significativa do número de explorações e o aumento da sua área média, com a consequente concentração fundiária.

Em Moura, e principalmente em Serpa, as culturas arvenses e o olival são as actividades agrícolas proporcionalmente mais importantes embora, em muitos casos, associados à actividade pecuária. Até à presente data, nestes dois concelhos, ainda lidera a agricultura de sequeiro, mas com a entrada em funcionamento do Subsistema do Ardila, pertencente ao Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EFMA), as culturas de regadio têm tendência a aumentar significativamente. Em Mértola, as explorações agrícolas são essencialmente dedicadas à pecuária em associação com a produção de cereais de sequeiro.

Em termos de **turismo**, embora antes sem grande expressão na região, hoje em dia verifica-se que o agro-turismo e o turismo rural são cada vez mais expressivos, através do desenvolvimento regional do património histórico e de actividades como a caça, os circuitos vinícolas e a criação de cavalos.

Outra actividade recreativa local com relativa importância é a pesca a jusante de "Pulo do Lobo", no rio Guadiana, em Mértola.

Devido às boas características ambientais e à qualidade da paisagem do vale do rio Guadiana, têm vindo ainda a ser promovidas viagens turísticas ao "Pulo do Lobo" e ao Parque Nacional do Vale do Guadiana (PNVG), que ocupa uma parte importante do município Mértola.

No futuro, espera-se que o EFMA permita aumentar o turismo na região, através de actividades recreativas e de lazer, aproveitando a implementação do sistema de albufeiras do Subsistema do Ardila, parte do qual já actualmente em construção.

4.3. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

A região em estudo apresenta graves deficiências de disponibilidades hídricas devido essencialmente às suas características climáticas. A reduzida precipitação anual, combinada com elevados valores médios anuais de temperatura e número de horas de insolação, fazem desta região uma região propícia à existência de problemas de escassez de recursos hídricos.

A precipitação média anual é de, aproximadamente, 500 mm, com a concentração dos maiores volumes de precipitação no período de Inverno e valores bastante reduzidos durante o Verão (Fig. 8).

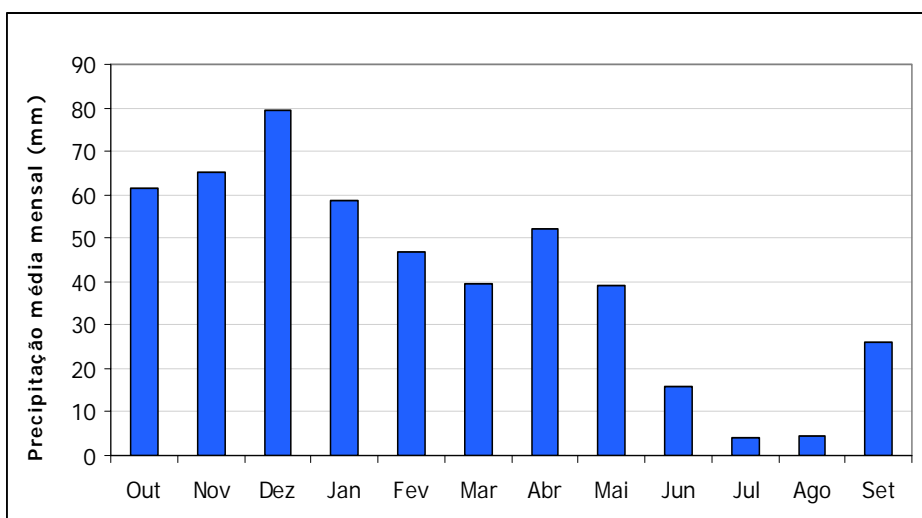


Fig. 8. Distribuição da precipitação média mensal na região em estudo.

Esse valor de precipitação média anual é mais reduzido do que o correspondente a toda a bacia do Guadiana: cerca de 560 mm, segundo INAG (1999). O mesmo se passa se essa comparação for estendida a toda a região do Alentejo (Fig. 9).

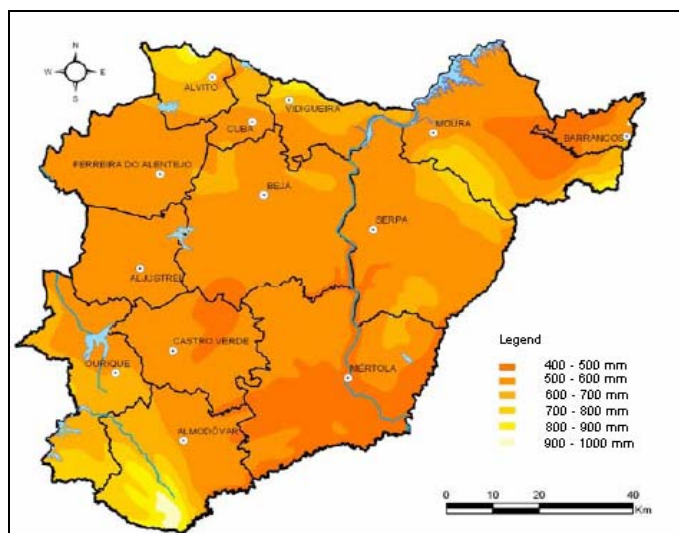


Fig. 9. Distribuição espacial da precipitação média anual no Alentejo (DGRF, 2005).

De facto, em termos de temperatura, a margem Esquerda do Guadiana é caracterizada por uma temperatura média anual de 16°C, com Invernos relativamente severos e Verões quentes e secos (Figs. 10 e 11).

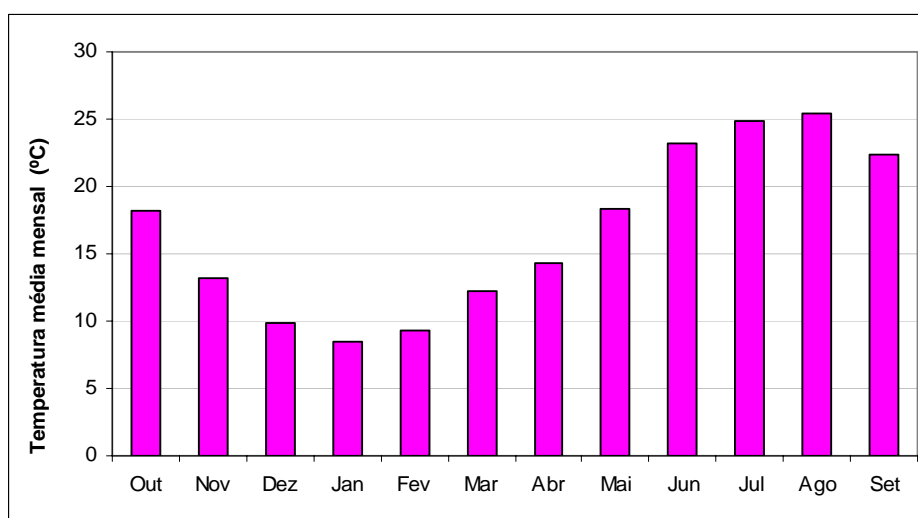


Fig. 10. Distribuição anual da temperatura média mensal.

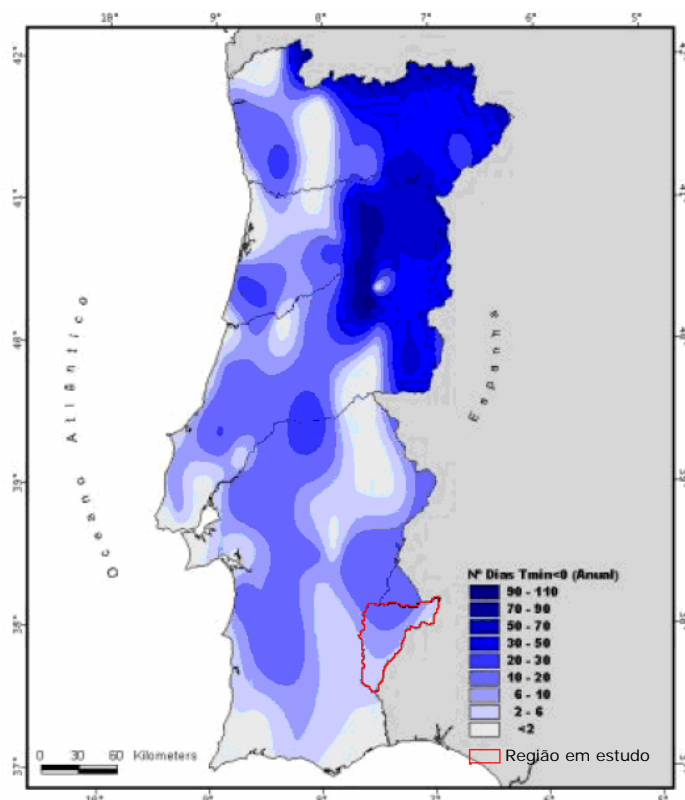


Fig. 13. Distribuição espacial do número médio anual dias com temperaturas negativas (adaptado de DGRF, 2005).

4.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ORIGENS DE ÁGUA

O abastecimento de água na região em estudo é suportado por origens de água superficiais e subterrâneas.

As principais origens de água superficiais para o abastecimento urbano da região são: o Rio Ardila para o concelho de Moura e a Albufeira do Enxoé para os concelhos de Serpa e Mértola.

No que diz respeito ao abastecimento agrícola, as principais origens de água superficiais são pequenas albufeiras e charcas, de natureza privada.

As principais origens subterrâneas para o abastecimento urbano são: o sistema aquífero Moura-Ficalho no concelho de Moura, o aquífero Gabros de Beja no concelho de Serpa e aquíferos de baixa produtividade no concelho de Mértola e em pequenas e / ou isoladas povoações existentes nos três municípios. Os aquíferos de baixa produtividade são também utilizados como origens auxiliares ou de emergência dos sistemas de abastecimento urbano de água, usualmente abastecidos pelas origens de água superficial já referidas.

Todos estes sistemas aquíferos constituem também origens de água para actividades agrícolas.

No que se refere à disponibilidade de recursos hídricos, o Rio Ardila apresenta uma afluência média na fronteira de cerca de $510 \text{ hm}^3/\text{ano}$ e junto à captação de Moura, de cerca de $550 \text{ hm}^3/\text{ano}$. Contudo, todos os anos durante os meses de Verão, devido à inexistência de afluências e / ou problemas na qualidade da água do rio, é necessário recorrer a captações subterrâneas para o abastecimento urbano dos correspondentes sistemas de abastecimento do município de Moura.

No que diz respeito à albufeira do Enxoé, a afluência média à albufeira é de aproximadamente $7 \text{ hm}^3/\text{ano}$, com capacidade de armazenamento de cerca de 10 hm^3 . Apesar desta origem não apresentar problemas de quantidade de água, os problemas de qualidade da água que ocorrem especialmente durante os meses de Verão, impossibilitam também muitas vezes o abastecimento urbano a partir desta origem.

Em termos de fontes subterrâneas, quantificando a disponibilidade hídrica pela recarga média anual, verifica-se que para o aquífero de Moura-Ficalho esta representa $60 \text{ hm}^3/\text{ano}$ (INAG, 1999), sendo que 3% desta recarga descarregada por nascentes naturais.

No que toca ao aquífero Gabros de Beja, na região de Serpa, a disponibilidade hídrica é de aproximadamente $4.2 \text{ hm}^3/\text{ano}$ (ERHSA, 2000), dos quais 14% são descarregados por nascentes naturais. Quanto à disponibilidade hídrica dos aquíferos de baixa produtividade, calculada admitindo uma recarga efectiva de 13mm da precipitação (estimada com base em INAG, 1999): na região de Moura é cerca de $2,45 \text{ hm}^3/\text{ano}$; na região de Serpa é de $2,87 \text{ hm}^3/\text{ano}$; e, na região de Mértola, ronda os $3.35 \text{ hm}^3/\text{ano}$.

Quanto às utilizações de água, através das Figs. 14 e 15 podem retirar-se as seguintes conclusões:

- o sector agrícola é o que maior peso tem no consumo de água da região em estudo (83%), seguido do abastecimento urbano (16%), e por fim, o consumo industrial, com um peso muito reduzido (1%);
- o consumo total de água na região em estudo é cerca de $16.2 \text{ hm}^3/\text{ano}$;
- o concelho que mais contribui para o consumo de água na região em estudo é o concelho de Serpa ($9.91 \text{ hm}^3/\text{ano}$), seguindo-se o concelho de Moura ($4.38 \text{ hm}^3/\text{ano}$) e depois o de Mértola ($1.92 \text{ hm}^3/\text{ano}$).

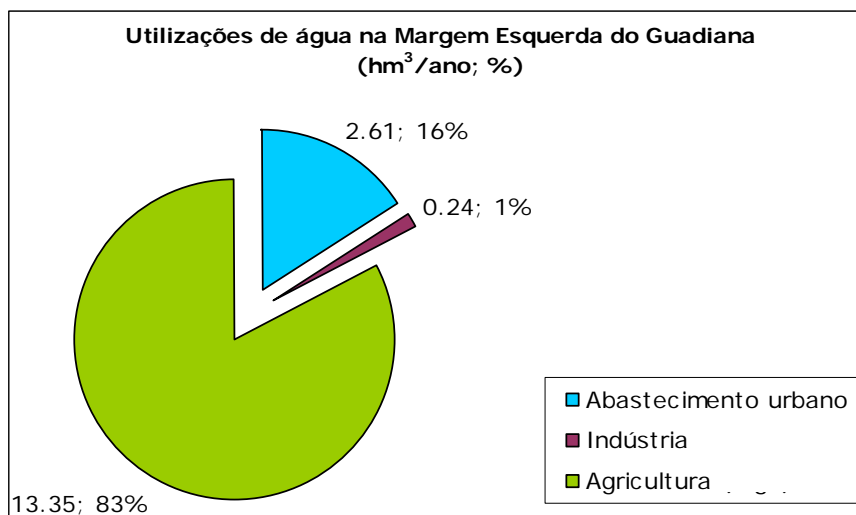


Fig. 14. Principais sectores utilizadores de recursos hídricos na região em estudo e respectivos consumos médios anuais (AquaStress, 2007).

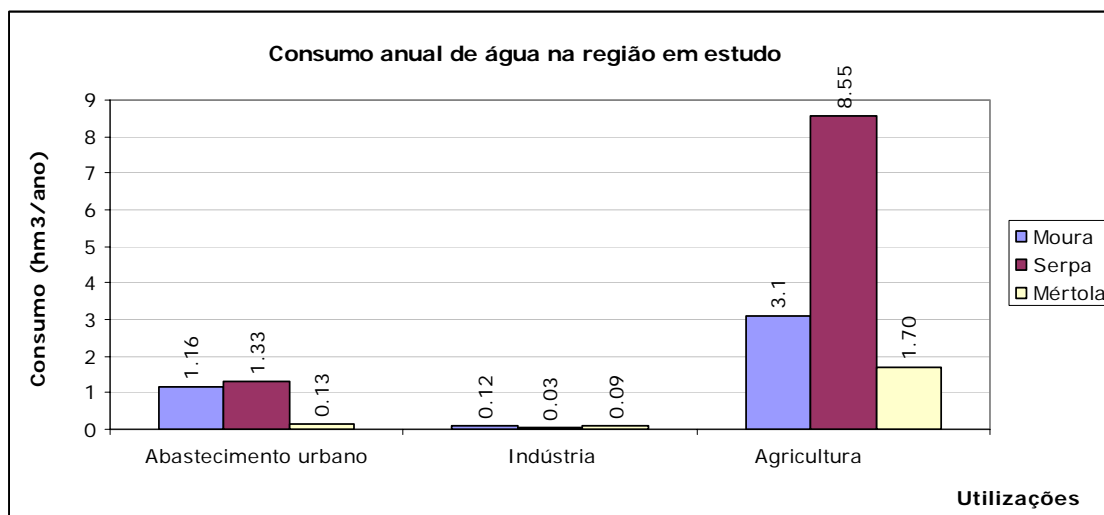


Fig. 15. Consumos anuais de água na região em estudo, por concelho e tipo de utilização (AquaStress, 2007).

Assim, de um ponto de vista anual e em termos médios, os recursos hídricos disponíveis são suficientes para satisfazer as actuais necessidades domésticas e industriais. No entanto, como o peso da rega no consumo de água daquela região é bastante significativo, acontece que, quase todos os anos no Verão, os recursos hídricos disponíveis são insuficientes para suprir as necessidades de todas as utilizações.

Com a entrada em funcionamento do Subsistema do Ardila, prevê-se que a pressão que a agricultura provoca sobre os recursos hídricos da região diminua, melhorando esta situação de *stress* hídrico, que geralmente é agravada pelas situações de seca.

A caracterização das secas na região em estudo é apresentada no capítulo seguinte.

5

CARACTERIZAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DAS SECAS NA ZONA EM ESTUDO

5.1. INTRODUÇÃO

As situações de seca são frequentes em Portugal Continental causando consequências desastrosas na agricultura e na pecuária, nos recursos hídricos e ambiente, na produção de energia e no bem-estar das populações. Nos últimos 65 anos destacam-se, pela sua severidade, os seguintes anos de seca: 1944/46, 1965, 1976, 1980/81, 1982/83, 1991/92, 1994/95, 1998/99 e 2004/05. No ANEXO 2 são apresentados registos e referências destas e de outras secas históricas (desde o século XIV até à actualidade) recolhidos em artigos de jornais e livros antigos.

Dados os efeitos graves deste tipo de situações e a frequência com que ocorrem, torna-se fundamental o desenvolvimento de métodos que permitam reconhecer antecipadamente os sinais prenunciadores de uma situação de seca para que se possam adoptar as medidas adequadas para reduzir os impactos dessa situação.

Embora as situações de seca se estendam a todo o território nacional, a sua incidência ocorre geralmente de forma mais significativa nas regiões do Interior Norte e Centro e no Sul do País. Contudo, as regiões mais vulneráveis e que têm sido mais afectadas centram-se essencialmente no sul do país, sobretudo no Alentejo (INAG, 2001).

Neste contexto, os objectivos deste capítulo são: (1) a caracterização das secas na região em estudo de modo compreender a dinâmica das secas nesta região e (2) a proposta de um possível sistema de monitorização de situações de secas adaptado às características regionais e constituído por indicadores específicos da referida região.

5.2. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA DAS SECAS NA REGIÃO EM ESTUDO

No sentido de caracterizar a regularidade, duração e intensidade destes fenómenos na região em estudo, realizou-se uma caracterização meteorológica das situações históricas de seca ocorridas nesta região, no período compreendido entre os anos hidrológicos de 1970/71 e 2006/07 (37 anos). Para isso usaram-se os registos pluviométricos das estações identificadas no Quadro 2 (identificadas através do site <http://snirh.pt/>) e, pelo método de Thiessen (Fig. 16), calculou-se a precipitação ponderada na região em estudo (Quadro 3, Fig. 17).

Quadro 2. Estações udométricas utilizadas para calcular a precipitação ponderada na região em estudo.

Nome	Código	Área de influência (ha)	Coefficiente de Thiessen
Pereiro	29L/01UG	3759	0.02
Alcoutim	29M/01UG	11513	0.06
Algodôr	27K/01UG	17336	0.08
Serpa	26L/01UG	35194	0.17
Herdade da Valada	26M/01C	72844	0.35
Santo Aleixo da Restauração	25O/01UG	32499	0.16
Pedrógão do Alentejo	25L/01UG	21033	0.10
Amareleja (D.G.R.N.)	24N/01UG	11652	0.06
TOTAL		205830	1.00

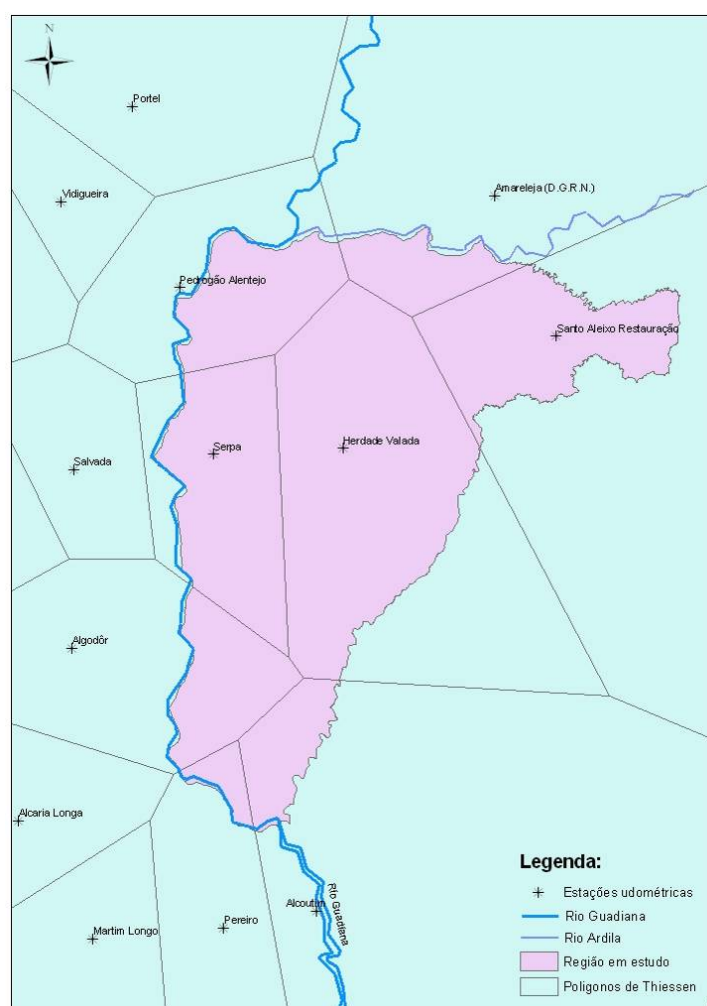


Fig. 16. Polígonos de Thiessen.

Quadro 3. Parâmetros estatísticos representativos das séries de precipitação anual das estações seleccionadas e definição dos valores ponderados para a região em estudo.

Precipitação anual (mm)					
Estação	Máxima	Mínimo	Mediana	Media	Desvio Padrão
Pereiro	1152.3	184.6	494.0	536.2	198.1
Alcoutim	984.4	175.9	479.9	499.2	185.7
Algodôr	856.1	200.5	448.3	461.8	151.0
Serpa	1015.5	191.6	486.6	503.5	174.9
Herdade da Valada	917.7	248.1	503.1	500.0	149.6
Santo Aleixo da Restauração	826.1	160.5	483.6	490.8	151.5
Pedrógão do Alentejo	789.0	176.0	451.5	461.3	160.4
Amareleja (D.G.R.N.)	768.7	267.9	485.3	493.5	139.8
Valores ponderados para a Região em estudo	852.6	246.3	485.7	492.2	147.2

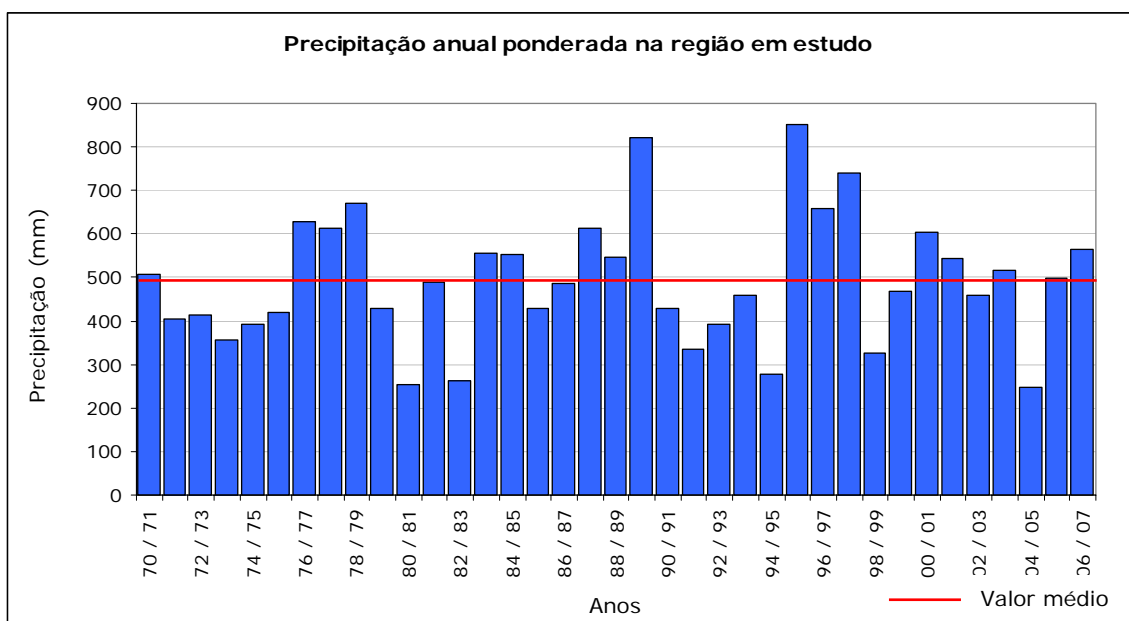


Fig. 17. Evolução da precipitação anual na margem esquerda do Guadiana em relação seu ao valor médio.

A Fig. 17 apresenta a evolução da precipitação anual na região em estudo, no período compreendido entre os anos hidrológicos de 1970/71 e 2006/07. Da sua observação podem-se retirar as seguintes conclusões:

- A precipitação média no período de tempo considerado é de 492 mm;

- A precipitação anual situa-se acima da média em 17 ocasiões (46%) do período de tempo analisado e abaixo da média em 20 ocasiões (54%);
- A frequência com que aconteceram dois ou mais anos seguidos com precipitações inferiores à média é alta: 5 ocasiões, duas delas com 5 anos de duração.

Outra forma de identificar os ciclos secos e húmidos é utilizar a curva do desvio acumulado face à precipitação média anual, representada no Fig. 18. Nesta curva observa-se a alternância entre os ciclos húmidos e os ciclos secos através da inclinação dos tramos do gráfico, ou seja, os tramos ascendentes representam períodos húmidos e os descendentes, períodos secos.

Verifica-se que a maior parte do tempo o desvio acumulado se manteve abaixo do nível médio (ver Fig. 18).

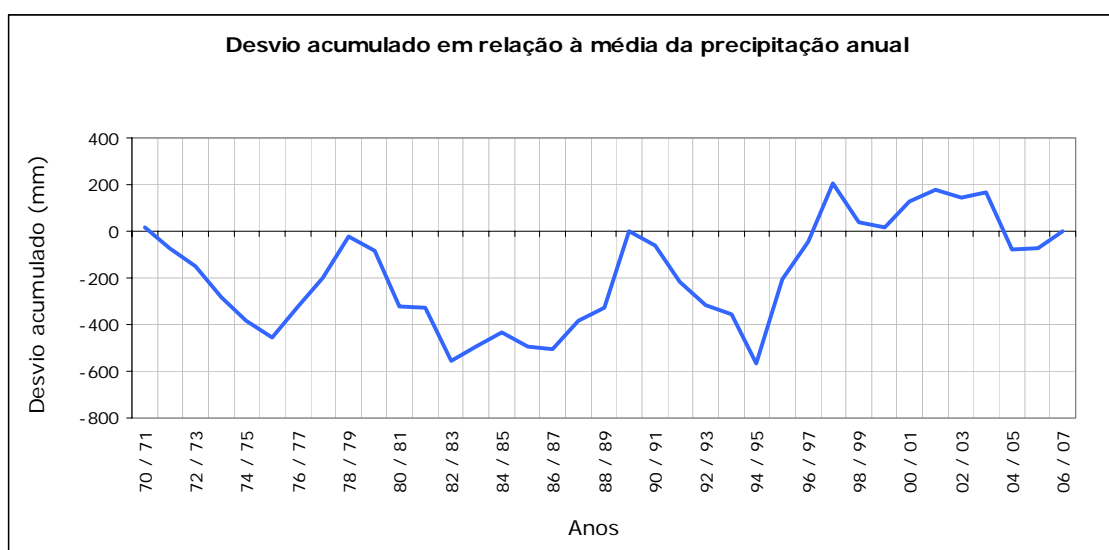


Fig. 18: Evolução do desvio acumulado da precipitação anual em relação à sua média.

Com o objectivo de melhor compreender e quantificar a duração e intensidade dos episódios de seca foram aplicados alguns índices meteorológicos à série de 37 anos de precipitações anuais, nomeadamente a Percentagem da Normal de Precipitação (NP), os Decis e a versão simplificada do Índice Normalizado de Precipitação (ou SPI – *Standardized Precipitation Index*) (numa primeira fase).

O índice **Percentagem da Normal de Precipitação** (NP) é um índice muito simples e apresenta resultados bastante válidos quando aplicado a uma determinada região ou a um dado período. Este índice é expresso em percentagem e calculado através da seguinte expressão:

$$NP = \frac{P_{real}}{\bar{P}} \quad (1)$$

Sendo P_{real} a precipitação anual real e \bar{P} a precipitação média anual.

A classificação do tipo de ano em função do valor de NP adoptada neste trabalho é expressa no Quadro 4:

Quadro 4. Classificação meteorológica do tipo de ano em função do NP.

Classificação dos anos	NP
Húmido	NP > 125%
Normal	125% ≥ NP ≥ 75%
Seco	75% > NP ≥ 50%
Muito Seco	NP < 50%

A determinação dos **Decis** é também bastante simples, consistindo na divisão em dez partes da distribuição de frequências acumuladas dos valores da precipitação.

As classes que permitem a caracterização dos valores da precipitação nos vários Decis foram propostas por Gibbs e Maher (1967) e são as reunidas no Quadro 5.

Quadro 5. Classificação meteorológica do tipo de ano em função dos Decis, segundo Gibbs e Maher (1967).

Classificação dos anos	Decis
Extremamente Húmido	Decil 10: 10% dos valores mais elevados
Muito Húmido	Decil 8-9: os seguintes 20% dos valores mais elevados
Moderadamente Húmido	Decil 7: os seguintes 10%
Próximo do normal	Decil 5-6: 20% intermédios
Seca moderada	Decil 3-4: 20% seguintes
Seca severa	Decil 1-2: 20% dos valores mais baixos

Quanto ao **Índice Normalizado de Precipitação (SPI)**, este será devidamente detalhado adiante no presente capítulo, reduzindo-se, nesta fase, à aplicação da sua versão simplificada, que é em geral, uma boa aproximação quando aplicada a precipitações anuais (como é o caso). Esta simplificação quantifica a intensidade de anos de seca pressupondo que a série de precipitação anual se ajusta a uma distribuição normal de média 0 e desvio padrão 1.

Assim, define-se simplificadamente o SPI pela seguinte expressão:

$$SPI = \frac{Xi - Mxi}{S} \quad (2)$$

SPI = Índice Normalizado de Precipitação;

X_i = Precipitação no ano i ;

M_x = Média das precipitações anuais da série de anos considerados;

S = Desvio padrão da série de precipitações anuais considerada.

A intensidade ou gravidade da seca meteorológica, segundo McKee et al (1993), vem definida pelos valores de SPI representados no Quadro 6.

Quadro 6. Classificação meteorológica do tipo de ano em função do SPI, segundo McKee et al (1993).

Classificação dos anos	SPI
Extremamente Húmido	2.0 ou maior
Muito Húmido	1.50 a 1.99
Moderadamente Húmido	1.0 a 1.49
Próximo do normal	0.99 a -0.99
Seca moderada	-1.0 a 1.49
Seca severa	-1.5 a 1.99
Seca extrema	-2.0 ou menor

Os resultados da aplicação dos índices referidos para a classificação meteorológica da série de anos analisados (1970/71 a 2006/07) são apresentados no Quadro 7 sob a forma de cores. Estas cores equivalem ao tipo de anos correspondente na classificação respectiva.

Quadro 7. Classificação meteorológica dos anos segundo os índices: NP, Decis e SPI.

Anos	NP	Decis	SPI	Anos	NP	Decis	SPI
70 / 71				89 / 90			
71 / 72				90 / 91			
72 / 73				91 / 92			
73 / 74				92 / 93			
74 / 75				93 / 94			
75 / 76				94 / 95			
76 / 77				95 / 96			
77 / 78				96 / 97			
78 / 79				97 / 98			
79 / 80				98 / 99			
80 / 81				99 / 00			
81 / 82				00 / 01			
82 / 83				01 / 02			
83 / 84				02 / 03			
84 / 85				03 / 04			
85 / 86				04 / 05			
86 / 87				05 / 06			
87 / 88				06 / 07			
88 / 89							

Pela observação do quadro pode concluir-se que, apesar das diferenças de resultados apresentados pelos três índices, os episódios de seca mais severos ocorridos na região em estudo dentro do período de análise aconteceram nos anos hidrológico de: 1973/74, 1980/81, 1982/83, 1991/92, 1994/95, 1998/99 e 2004/05. Estas conclusões podem ser confirmadas igualmente pela análise da evolução da precipitação anual representada na Fig. 17, onde os anos referidos exibem de facto os menores valores de precipitação.

Salienta-se ainda o facto de, com excepção dos Decis, nenhum dos índices utilizados ter apresentado resultados de anos na classe mais severa de intensidade de seca, o que poderá não denotar, que estes não tenham existido na região, mas tão só, possivelmente, que as classificações adoptadas para estes índices (NP e SPI) não serão as mais indicadas para serem adoptadas nesta região.

5.3. MONITORIZAÇÃO DAS SECAS NA REGIÃO EM ESTUDO

A declaração formal de seca é uma questão tão polémica quanto importante. Na maioria das instituições públicas este assunto é abordado com bastante precaução o que origina uma declaração de seca tardia, que acaba por só ser feita quando a severidade de seca é bastante elevada, e por isso, em muitos casos quando, apenas resta a possibilidade de serem adoptadas medidas de emergência. De modo a possibilitar a gestão das situações de seca de forma mais eficaz, com a adopção de medidas apropriadas a cada fase de agravamento da seca, há a necessidade de estabelecer indicadores que permitam fixar as condições para declarar os níveis de alerta para as respectivas situações de seca. Por outro lado, esses níveis de alerta ajudarão à definição de um sistema de monitorização baseado nos indicadores estabelecidos.

A monitorização considerada deverá ser, efectuada através de análises regulares a indicadores associados a um sistema de informação de recursos hídricos que permita conhecer em cada instante a gravidade da seca e associar aos níveis de alerta da seca, mecanismos a desencadear para a sua mitigação.

5.3.1. NÍVEIS DE ALERTA DE SITUAÇÕES DE SECA

De modo a caracterizar a situação em que se encontra a região em estudo num momento determinado de um episódio de seca, definem-se três níveis: Prealerta, Alerta e Emergência. Quando a situação não corresponde a nenhum destes três níveis, encontra-se noutra categoria, a qual se designa por situação de Normalidade.

O nível de **Prealerta** corresponde a um risco moderado de poderem ser afectadas as disponibilidades existentes para os mais diversos fins.

Quando existe uma probabilidade significativa de défices hídricos que terão efeitos no futuro se não se tomarem medidas imediatas, declara-se o nível de **Alerta**.

O nível de **Emergência** é declarado quando os impactos são significativos e o abastecimento não é garantido.

5.3.2. SELECÇÃO DE INDICADORES

O sistema de monitorização deverá ser composto por um determinado número de variáveis ou indicadores meteorológicos, hidrológicos ou socioeconómicos que caracterizam a evolução dos episódios de seca. Devido à inexistência, na região em estudo, de registos históricos de variáveis socio-económicas, a definição dos níveis de seca foi efectuada através da análise de correlações entre variáveis meteorológicas e hidrológicas, utilizando a técnica da “tentativa – erro”, até ser encontrada a melhor representatividade do grau de alerta de seca para a região.

Para que a definição dos indicadores pudesse ser realizada através de um processo estatístico adequado, teriam de existir na região registos históricos contínuos, suficientemente longos (com pelo menos 30 anos de registos) e com as suas estações de medição ainda activas.

De todos os tipos de registos meteorológicos encontrados nas estações da região em estudo, só os registos de precipitação dos postos udométricos apresentados no Quadro 8 obedecem a essas condições. Foram, portanto, utilizados os registos mensais daquelas estações pluviométricas por forma a, considerando os coeficientes de Thiessen constantes no mesmo quadro, calcular a precipitação mensal ponderada na região em estudo (Quadro 8), a qual será a variável de base para a definição do indicador meteorológico, definido adiante.

Quadro 8. Parâmetros estatísticos representativos das séries de precipitação mensal (dados SNIRH, 2007).

Estação	Precipitação mensal (mm)				
	Máxima	Mínimo	Mediana	Média	Desvio Padrão
Pereiro	447.9	0.0	25.7	44.7	58.5
Alcoutim	411.6	0.0	21.2	41.6	55.4
Algodôr	288.1	0.0	25.0	38.5	46.4
Serpa	388.7	0.0	26.5	42.0	51.9
Herdade da Valada	311.3	0.0	29.2	41.7	47.1
Santo Aleixo da Restauração	311.1	0.0	25.6	40.9	46.7
Pedrogão do Alentejo	310.9	0.0	23.5	38.4	45.8
Amareleja (D.G.R.N.)	275.9	0.0	29.3	41.1	44.0
Região em estudo	312.4	0.0	27.9	41.0	45.7

Estudo similar se perspectivou para as variáveis hidrológicas. Para tal, e pelo facto de haver a necessidade de ter um indicador hidrológico que reflectisse a quantidade de água disponível nas origens da região em estudo em situações de seca, foram analisados diferentes tipos de registos hidrológicos existentes: registos hidrométricos e registos piezométricos. As correspondentes estações estão representadas na Fig. 19.

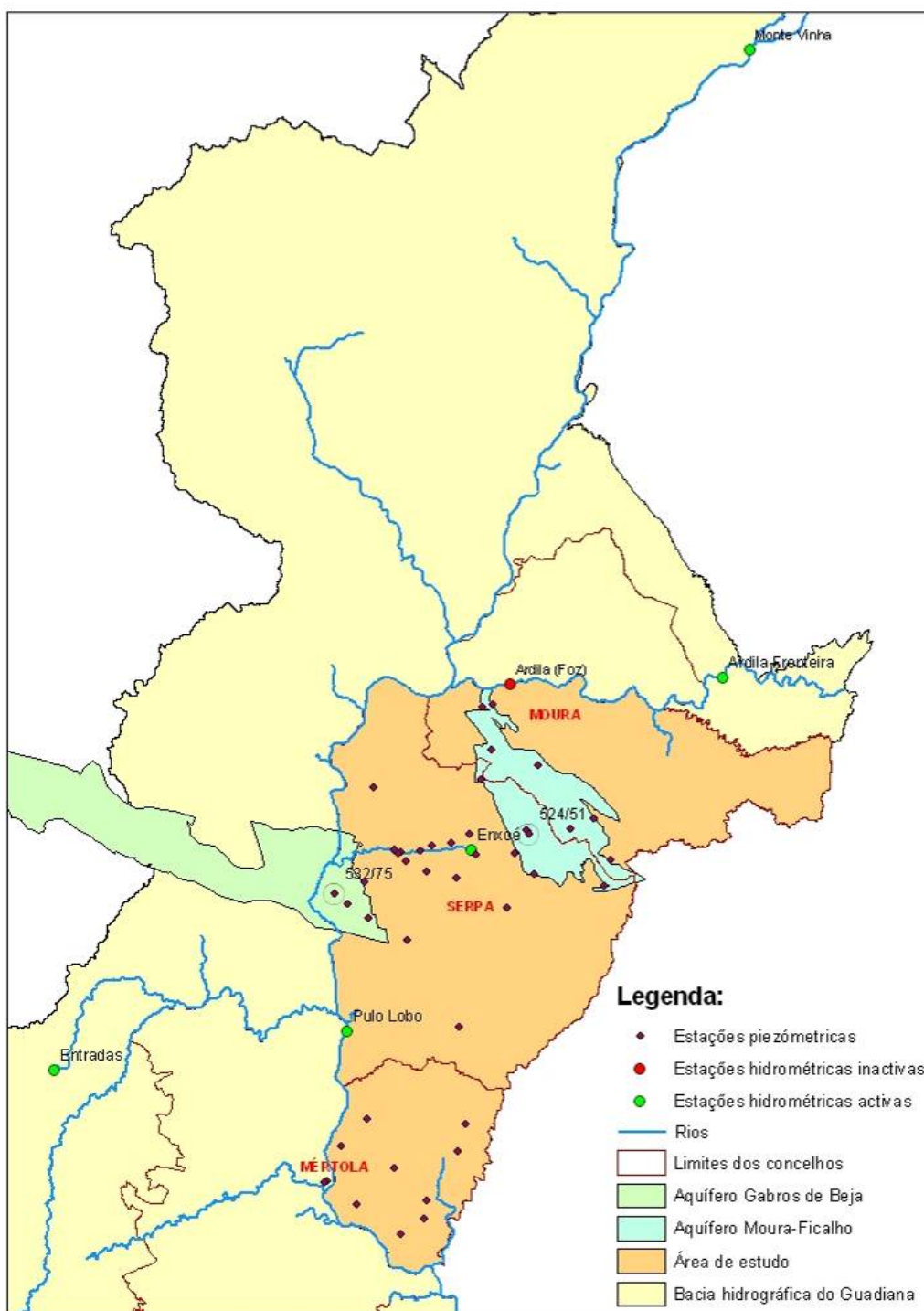


Fig. 19. Estações hidrométricas e piezométricas.

No entanto, neste caso, de todas as estações hidrométricas existentes na região, apenas as que são apresentadas no quadro seguinte (Quadro 9) foram alvo de análise para a selecção de indicadores hidrológicos, isto porque, ou são estações que têm registos suficientemente longos, dentro ou próximas da região em estudo, ou são estações com registos representativos de origens de água superficiais.

Quadro 9. Estações hidrométricas e respectivos parâmetros utilizados na análise de indicadores hidrológicos (dados SNIRH, 2007).

Nome	Código	Parâmetro analisado	Rio	Início do registo	Final do registo
Monte da Vinha	21O/01H	Escoamento mensal (dam ³)	Guadiana	01-10-1979	01-10-2007
Pulo do Lobo	27L/01H	Escoamento mensal (dam ³)	Guadiana	01-10-1946	01-10-2007
Entradas	27I/01H	Escoamento mensal (dam ³)	Ribeira de Terres	01-02-1971	01-10-2007
Ardila (Foz)	25M/01H	Escoamento mensal (dam ³)	Ardila	01-12-1949	01-03-2004
Ardila Fronteira	24O/01H	Nível hidrométrico Instantâneo (m)	Ardila	18-07-2001	15-11-2007
Enxoé	26M/01A	Cota da albufeira na última hora (m)	Ribeira do Enxoé	17-08-1998	30-10-2007

Estudaram-se os escoamentos no rio Guadiana (Monte da Vinha e Pulo do Lobo), no rio Ardila (foz) e na Ribeira de Terres (em Entradas), de modo a ser possível efectuar uma comparação entre os valores de precipitação e de escoamento. Dos três, o mais importante para o caso é o escoamento no rio Ardila, já que este, em conjunto com a albufeira do Enxoé e as águas subterrâneas são as principais origens de água da região. O problema da variável de escoamento no rio Ardila reside no facto da estação hidrométrica correspondente ter sido extinta após a construção do Açude do Pedrógão, o que impede que esta variável se tome como indicador para o futuro. No entanto, em Julho de 2001, foi criada neste rio a estação hidrométrica de Ardila Fronteira. Esta estação mede continuamente os níveis hidrométricos instantâneos nessa secção desde a sua data de entrada em funcionamento, pelo que poderá ser considerada a partir dessa data e como variável para futuro.

Foram também analisadas as cotas médias mensais do nível de água na albufeira do Enxoé e os níveis piezométricos das correspondentes estações pertencentes à rede representada na Fig. 19. Mas a sua selecção como indicadores fica limitada pelo facto de estas estações de registo só possuírem dados (com falhas) a partir de 2000/2001, o que significa que se dispõe de séries muito curtas para uma análise estatística cuidada.

No entanto, como se pode observar pelo gráficos seguintes, mesmo com poucos registos, consegue-se ter a noção do comportamento destas variáveis na seca de 2004/2005. Na albufeira do Enxoé a cota da superfície livre começou a descer bruscamente a partir do fim do ano de 2004 e só voltou aos valores normais em Novembro de 2006 (Fig. 20).

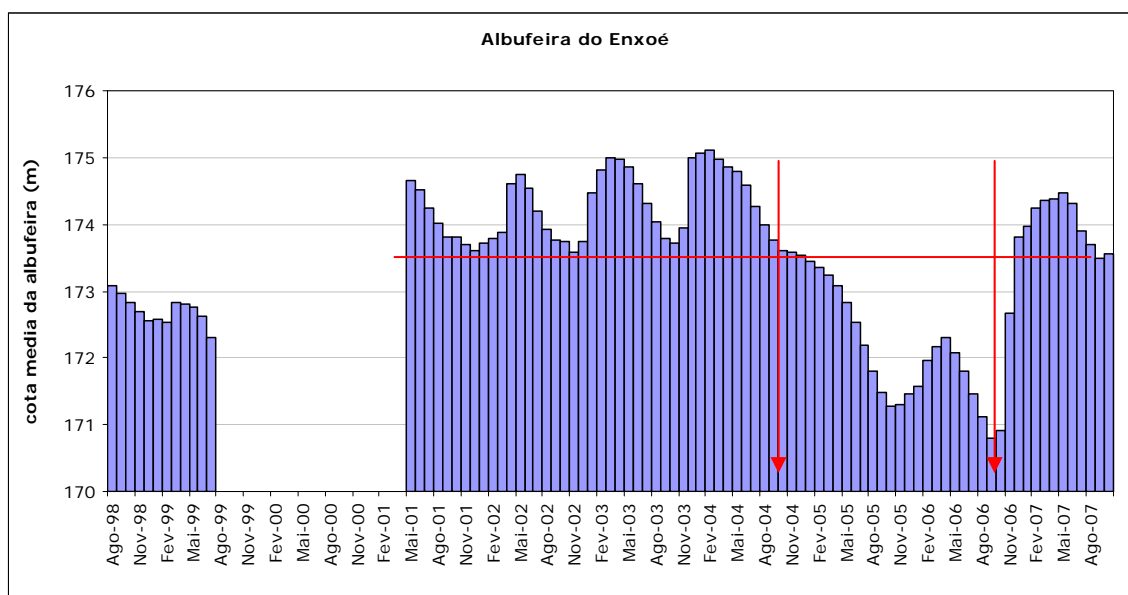


Fig. 20. Evolução da Cota média mensal da albufeira do Enxoé (dados SNIRH, 2007).

Quanto aos níveis piezométricos, devido à falta quase geral de dados no período de seca em toda a região em estudo (Figs. 21, 22 e 23), analisou-se mais detalhadamente os dois piezómetros que têm um comprimento de registos maior, cada um deles representativo de um dos dois importantes aquíferos da região: o piezómetro nº 524/51 que pertence ao aquífero Moura-Ficalho (Fig. 24) e o nº 532/75 que pertence ao aquífero Gabros de Beja, na região de Serpa (Fig. 25). Como se pode observar pela evolução dos níveis piezométricos médios mensais nestes piezómetros, que se representam nos gráficos respectivos, o défice de precipitação ocorrido no ano hidrológico de 2004/2005 afectou as reservas subterrâneas. Apesar de não se poder precisar o início desta afectação, verifica-se que no início do ano de 2005 os níveis piezométricos já se encontravam mais baixos que o normal e, em qualquer dos casos, que só começaram a recuperar no final de 2006.

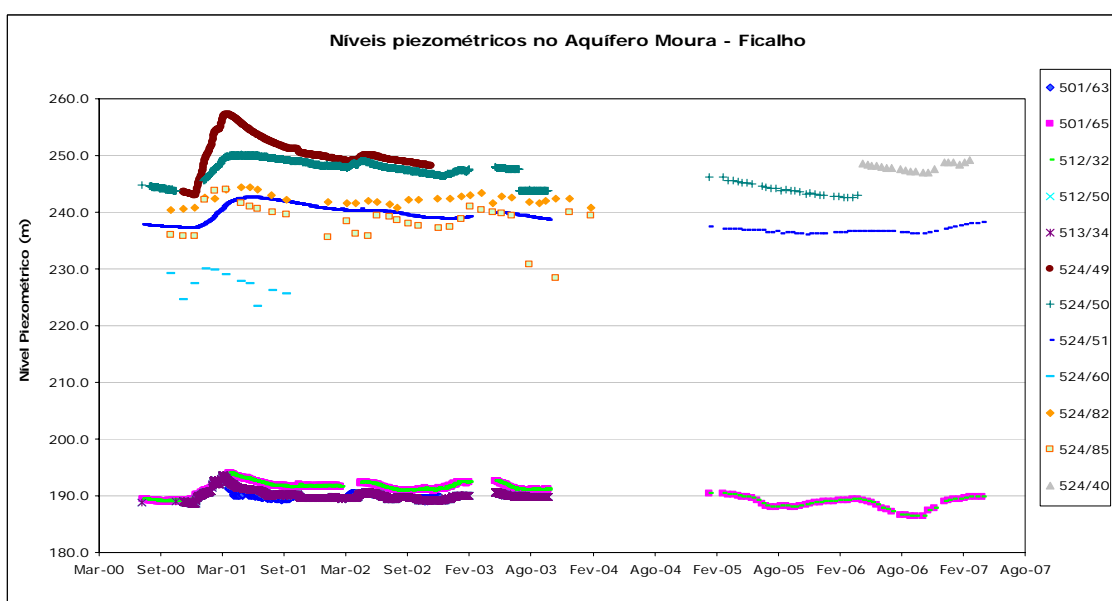


Fig. 21. Níveis piezométricos no Aquífero Moura – Ficalho (dados SNIRH, 2007).

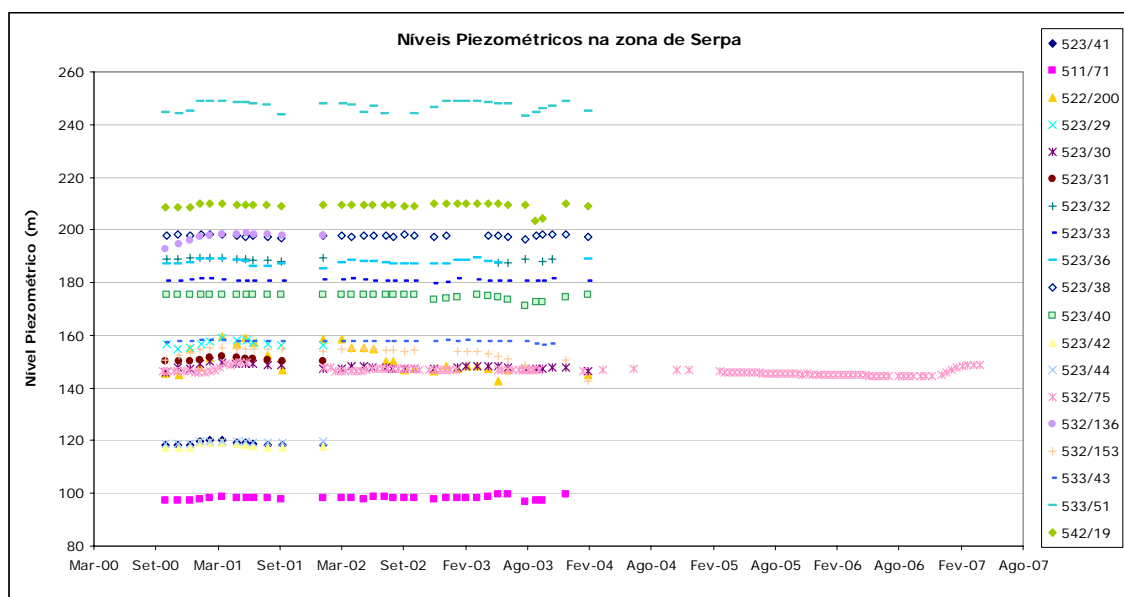


Fig. 22. Níveis piezométricos na zona de Serpa (dados SNIRH, 2007).

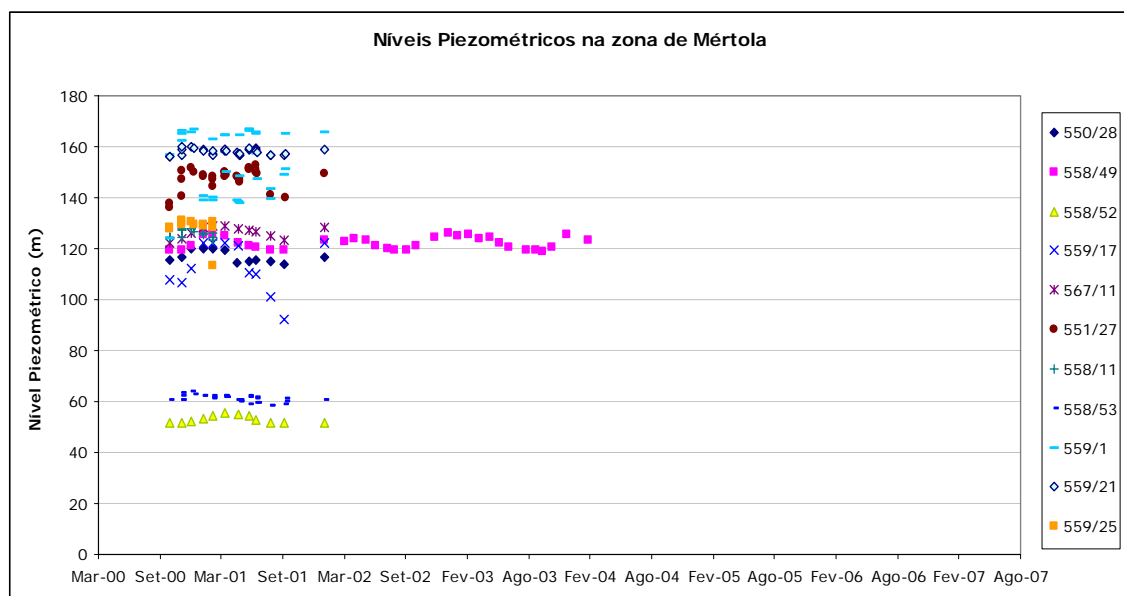


Fig. 23. Níveis piezométricos na zona de Mértola (dados SNIRH, 2007).

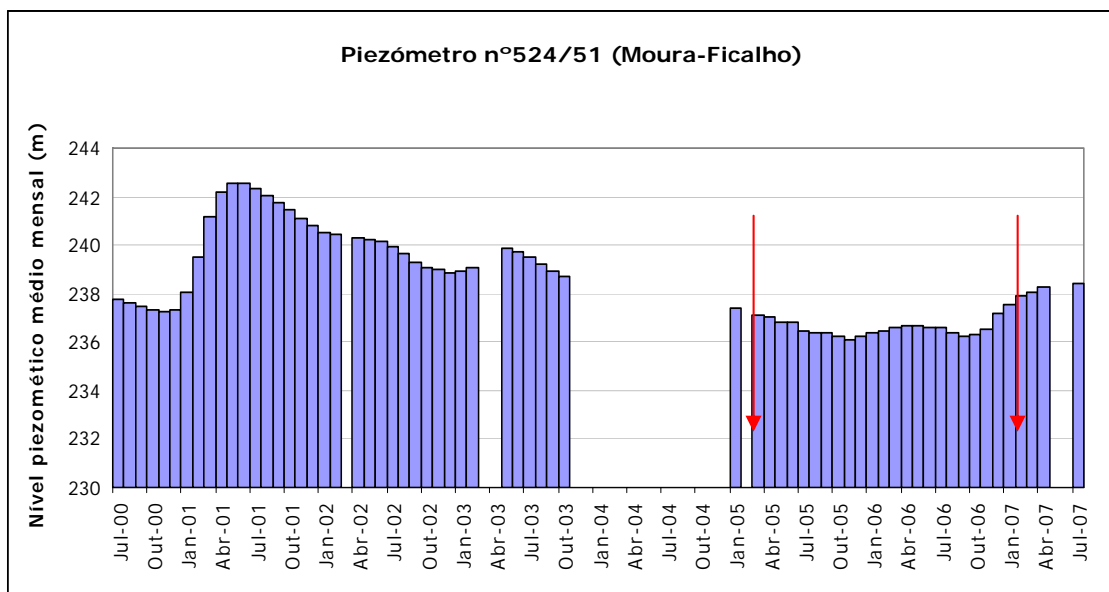


Fig. 24. Evolução do nível piezométrico médio mensal no piezómetro nº 524/51 que pertence ao aquífero Moura-Ficalho (dados SNIRH, 2007).

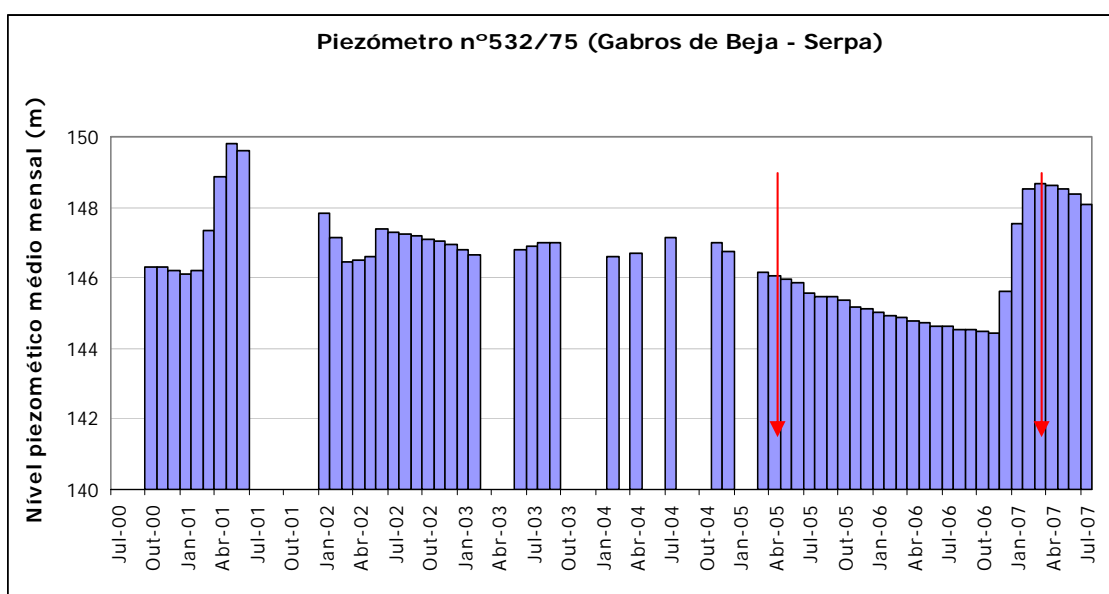


Fig. 25. Evolução do nível piezométrico médio mensal no piezómetro nº 532/75 que pertence ao aquífero Gabros de Beja, na região de Serpa (dados SNIRH, 2007).

Pelo facto dos dados para os piezómetros e para a albufeira do Enxoé serem bastante limitados, não serão considerados para a análise posterior no presente trabalho, apesar de representarem origens de água importantes na região. Porém, propõe-se que, no futuro, tendo mais registos, sejam utilizadas estas variáveis como indicadores para a monitorização das secas.

Em suma, o conjunto de variáveis analisadas que poderão ser consideradas indicadores hidrológicos e que passam à próxima etapa de análise, é apresentado no quadro seguinte.

Quadro 10. Parâmetros estatísticos e respectivo período de análise para cada variável hidrológica a analisar.

Estação hidrométrica	Parâmetro analisado	Período de análise	Máximo	Mínimo	Mediana	Média	Desvio Padrão
Monte da Vinha	Escoamento mensal (dam ³)	10/1979 a 09/2007	2577300	11	37002	105500	255339
Pulo do Lobo	Escoamento mensal (dam ³)	10/1970 a 09/2007	12491253	0	59745	311309	1017793
Entradas	Escoamento mensal (dam ³)	02/1971 a 10/ 2007	15448	0	0	449	1439
Ardila (Foz)	Escoamento mensal (dam ³)	10/1970 a 09/2000	578890	0	3488	21382	52393
Ardila Fronteira	Nível hidrométrico Instantâneo (m) - média mensal	07/2001 a 11/2007	2.13	0.38	1.20	1.28	0.37

5.3.3. NORMALIZAÇÃO DOS REGISTOS DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO

De modo a ser possível comparar as diferentes variáveis (indicadores), efectuou-se, após um tratamento preliminar aos dados, a normalização destas séries de registos.

O processo de normalização consistiu em aplicar a mesma metodologia da normalização da precipitação, isto é, a metodologia de cálculo do índice SPI (*Standardized Precipitation Index*) às séries de registos de escoamento e de níveis hidrométricos.

O SPI, criado em 1993 por *McKee, Doesken e Kleist*, trata-se de um indicador muito versátil e é, por isso, muito utilizado na gestão de situações de seca. É um índice baseado na probabilidade de ocorrer precipitação e no conceito de precipitação normalizada, assumindo valores positivos quando a precipitação ocorrida na zona e período em análise é superior à média e, valores de SPI inferiores a zero quando a precipitação é inferior ao seu valor médio.

Este índice foi concebido apenas para avaliar as condições de precipitação podendo ser aplicado a várias escalas temporais que possibilitam uma percepção do impacto que uma situação de seca pode ter nas diferentes fases do ciclo hidrológico.

A metodologia de cálculo do SPI, foi aplicada através de um programa de cálculo automático disponibilizado on-line no site do *Nacional Drought Mitigation Center* (NDMC, 2006), e que consiste resumidamente no seguinte:

Depois de recolhidos os registos de precipitação mensal para um dado período de análise, que neste caso corresponde ao período compreendido entre os anos hidrológicos de 1970/71 e 2006/07 (37 anos) e escolhidas as escalas temporais de análise, a série de precipitação é então ajustada à distribuição probabilística Gama (Fig. 26) e posteriormente transformada numa

distribuição normal padrão (Fig. 27), definindo a relação entre a probabilidade de ocorrência e os valores da variável (precipitação, neste caso).

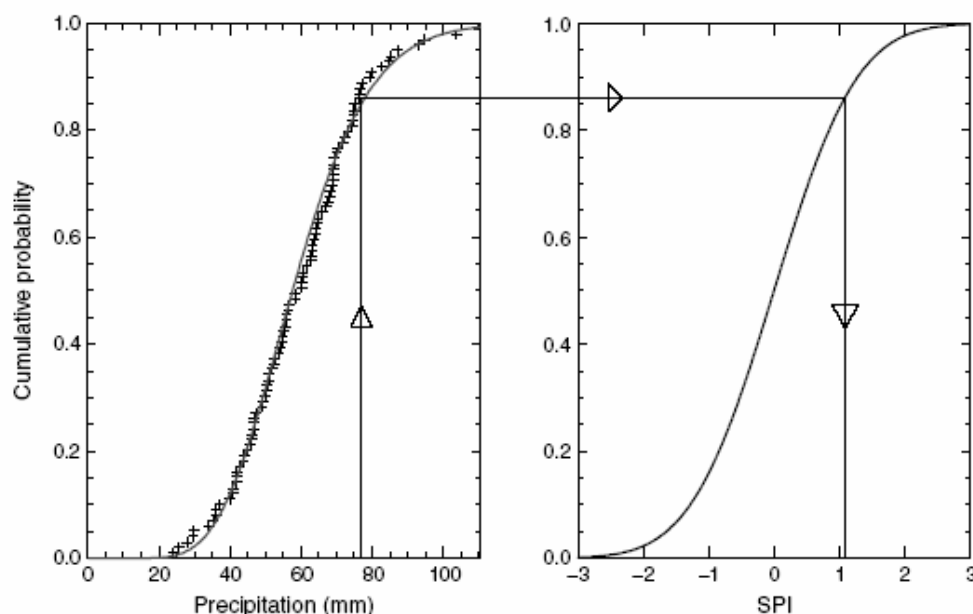


Fig. 26. Determinação do SPI através da transformação de uma série de precipitação ajustada à função Gama numa distribuição normal de valor médio zero e desvio padrão unitário. (Hughes et al, 2002)

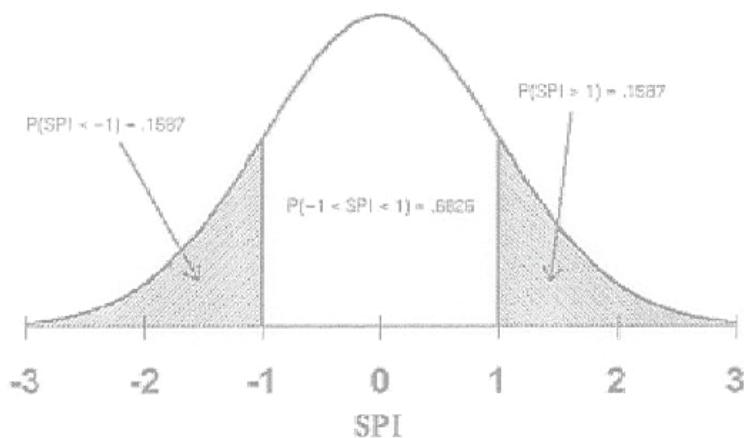


Fig. 27. Distribuição normal do SPI com média igual a 0 e desvio padrão 1.

Com a definição de escalas temporais (por exemplo 1, 3, 6, 12, 24 ou 48 meses) o cálculo do SPI é efectuado de modo a que, em cada mês, o valor respectivo é determinado a partir dos meses anteriores, por exemplo, o SPI.12 é calculado pela acumulação dos 12 meses anteriores. A definição de diferentes escalas temporais permite compreender o impacto que os défices de precipitação têm nas várias origens de água consideradas.

A distribuição Gama é definida pela seguinte equação:

$$G(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^x x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} dx, x > 0 \quad (3)$$

Onde:

$G(x)$ – probabilidade acumulada

$\beta \rightarrow$ Parâmetro de escala

$\alpha \rightarrow$ Parâmetro de forma

$x \rightarrow$ Variável aleatória

$\Gamma(\alpha)$ – Função Gama

Os parâmetros α e β são estimados por:

$$\alpha = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right), \quad \beta = \frac{\bar{x}}{\alpha} \quad (4 \text{ e } 5)$$

Em que:

$$A = \ln(\bar{x}) - \frac{\sum (\ln(x))}{n} \quad (6)$$

$\bar{x} \rightarrow$ valor médio;

$n \rightarrow$ o número de observações.

Após o cálculo da probabilidade acumulada, $G(x)$, sendo x a variável em análise, determina-se o valor de Z (variável normalizada) para a mesma probabilidade, obtendo-se assim, o índice normalizado.

Os valores destes índices correspondem assim à padronização dos totais dos registos gama-transformados pelo que um índice igual a zero indica que não houve desvios nos valores do registo relativamente à sua média para o período analisado. Como já se referiu, valores positivos destes índices indicam que a variável respectiva assume valores superiores à sua média e valores negativos indicam que a variável é inferior à média. Assim, os períodos de seca são assinalados por valores negativos destes índices.

Quadro 11. SPI e respectiva probabilidade cumulativa segundo uma distribuição normal.

SPI	Probabilidade Cumulativa (%)
0.00	50.00
-0.50	30.85
-1.00	15.87
-1.50	6.68
-2.00	2.28
-2.50	0.62
-3.00	0.13
-3.50	0.02

Neste trabalho, e pelo facto do SPI ser obtido por um procedimento estatístico de normalização relativamente simples, resolveu-se aplicar o mesmo procedimento às séries de registos hidrológicos criando assim os índices apresentados no Quadro 12. Estes índices permitirão, a melhor e mais facilitada comparação entre a precipitação e as variáveis hidrológicas, proporcionando uma melhor percepção de como a ausência de precipitação afecta o escoamento superficial e a água armazenada nas reservas existentes.

Quadro 12. Designação atribuída aos índices normalizados em análise.

Variável	Designação do índice normalizado
Precipitação	SPI (<i>Standardized Precipitation Index</i>)
Escoamento	SRI (<i>Standardized Runoff Index</i>)
Nível Hidrométrico	SHLI (<i>Standardized Hydrometric Level Index</i>)

De modo a ser possível uma comparação entre os valores de precipitação e as variáveis hidrológicas calcularam-se os índices normalizados para diversas escalas temporais, nomeadamente para 1, 3, 6, 9 e 12 meses. De todas as combinações possíveis entre as escalas temporais utilizadas nos índices meteorológicos e hidrológicos, pode concluir-se que a combinação de índices que melhor reflecte a representatividade das situações de secas meteorológicas e hidrológicas, pela real afectação das disponibilidades verificada, corresponderá à utilização das seguintes escalas temporais:

- Escala temporal de 12 meses para os índices normalizados de precipitação (SPI.12);
- Escala temporal de 12 meses para os índices normalizados de escoamento (SRI.12) e de nível piezométrico (SHLI.12).

A utilização destas escalas temporais permite que o Prealerta de seca seja naturalmente dado pelo indicador meteorológico (SPI.12), tal como se pode verificar mais à frente (em 5.3.6), já que é este o primeiro a reflectir a afectação das condições de humidade do ar e do solo. O

indicador hidrológico por sua vez, permite avaliar os efeitos da seca a mais longo prazo, reflectindo o comportamento das reservas de água.

Como, sob o ponto de vista estatístico, estas variáveis são maioritariamente distribuídas de forma irregular e com um grande desvio em relação ao valor médio, as correspondentes séries de registos foram ajustadas à distribuição probabilística Gama e posteriormente transformadas numa distribuição normal padrão de tal modo que a média seja zero e o desvio padrão igual a um. Estas são as condições e os métodos gerais para a aplicação do índice SPI (McKee, 1993).

Com o intuito de ser verificada a qualidade dos ajustes das variáveis em estudo à distribuição Gama, foi entretanto efectuado, para cada uma destas variáveis, o teste de ajuste do Qui-quadrado. Neste teste, apenas a variável de precipitação apresentou resultados verdadeiramente satisfatórios, ou seja, todas as outras variáveis não satisfazem a validade estatística no ajuste à distribuição Gama. Isto significa, então, que a aplicação da metodologia do SPI às variáveis hidrológicas não é, em termos estatísticos teóricos, válida. Todavia, como já foi referido, há necessidade de existir um indicador hidrológico que reflecta a quantidade de água disponível em situações de seca e na prática, a aplicação desta metodologia às variáveis hidrológicas apresenta bons resultados na comparação com os valores de SPI, isto é, existe correlação entre os valores de SPI.12 e os valores de SRI.12 e SHLI.12. Estes resultados podem ser observados no ANEXO 3. Além disso, estes últimos representam bem a afectação das disponibilidades nas principais origens de água (ver 5.3.6).

Pelas razões expostas, considerar-se-á então que, para efeitos de avaliação hidrológica, as variáveis hidrológicas consideradas são suficientemente válidas e úteis para a percepção do impacto que os défices de precipitação têm nas origens de água consideradas.

5.3.4. CLASSIFICAÇÃO DA INTENSIDADE DAS SECAS

Como referido anteriormente, a classificação original da intensidade da seca em função de valor de SPI foi apresentada por McKee et al. (1993) para a análise de várias estações pluviométricas ao longo do Estado do Colorado (EUA). Nesta classificação, foram definidas arbitrariamente classes de intensidade para valores de SPI, com as probabilidades de ocorrência definidas no Quadro 13.

Quadro 13. Classificação da intensidade da seca segundo McKee et al (1993) e probabilidade de ocorrência de cada classe.

Intensidade da seca	SPI	Probabilidade de ocorrência (%)
Seca suave	] 0; -1.00[	24.0
Seca suave/moderada	[-1.00; -1.50[	9.2
Seca severa	[-1.50; -2.00[	4.4
Seca extrema	Inferior a -2.00	2.3

Porém, vários estudos e planos de seca, utilizados em diversos países e por diferentes instituições, utilizam classificações mais adequadas às condições locais, diferentes da que foi definida inicialmente por McKee et al. (1993). No Quadro 14 é apresentado um exemplo de classificação da intensidade de seca em função do SPI, utilizado em Espanha, no “*Plan Especial de Sequía de la Cuenca del Guadiana*” (2007).

Quadro 14. Classificação das intensidades da seca segundo *Confederación Hidrográfica del Guadiana* (2007).

Intensidade da seca	SPI / SRI	Probabilidade de ocorrência (%)
Leve a inexistente	] 0; -0.675[	25.0
Seca moderada	[-0.675; -1.28[	15.0
Seca severa	[-1.28; -1.65[	5.1
Seca extrema	Inferior a -1.65	4.9

Para o presente trabalho, foi assim encarada e considerada a definição de uma classificação diferente e mais conservativa do que as apresentadas anteriormente pelo facto da região em estudo corresponder a uma zona com problemas intrínsecos de escassez de água, o que a torna muito vulnerável aos efeitos da seca. Adicionalmente, é necessário ter em conta o facto das classificações anteriores reflectirem por defeito a severidade das situações históricas ocorridas. De facto, os resultados do valor de SPI (Fig. 28) aplicados a uma série de precipitação anual mais longa, com 124 anos, obedecendo à classificação de severidade de seca definida por McKee et al (1993) (Quadro 13), permitiram verificar a ocorrência de apenas uma situação de seca extrema (1944/45), o que na realidade não faz sentido dada a vulnerabilidade da região face às secas, que se sabe existir, nomeadamente pelo contacto com as pessoas da região. Essa análise permitiu confirmar a inadequação dessa classificação à região, já referida e notada em 5.2.

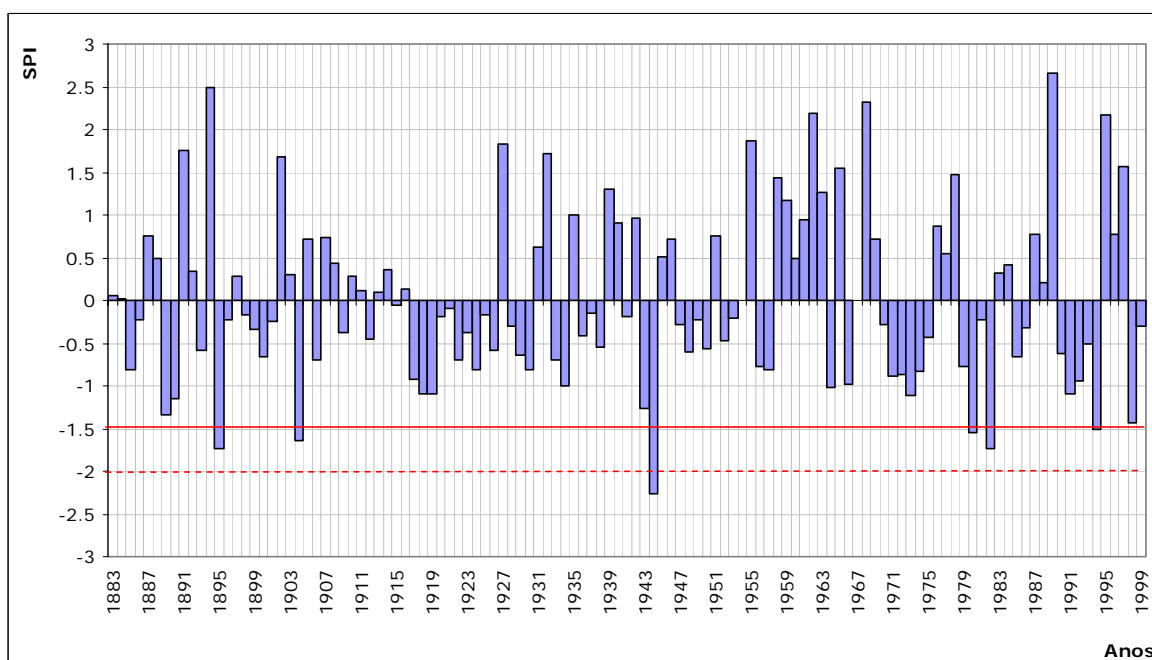


Fig. 28. Aplicação do SPI.12 aos registos históricos de precipitações anuais (de 1883/84 a 1999/00).

A série de precipitação anual com 124 anos (1883/84 a 1999/00) foi determinada utilizando as estações udométricas apresentadas no Quadro 15, nos períodos definidos. Portanto, para cada ano foi feita uma ponderação das precipitações, utilizando o Método de Thiessen, de acordo com as estações com registos existentes, obtendo-se assim uma série longa de precipitação ponderada na região em estudo.

Quadro 15. Estações udométricas utilizadas para calcular a precipitação anual ponderada na região em estudo para uma série de 124 anos (de 1883/84 a 1999/00) (dados obtidos no site do SNIRH, 2007).

Nome	Código	Início	Fim
MINAS DE SÃO DOMINGOS	(27M/02U)	1883/84	1966/67
ALGODÔR	(27K/01UG)	1931/32	1999/00
AMARELEJA (D.G.R.N.)	(24N/01UG)	1931/32	1999/00
BARRANCOS	(25P/01UG)	1931/32	1999/00
MÉRTOLA	(28L/01UG)	1931/32	1999/00
SANTO ALEIXO DA RESTAURAÇÃO	(25O/01UG)	1931/32	1999/00
SERPA	(26L/01UG)	1931/32	1999/00
ALCOUTIM	(29M/01UG)	1938/40	1999/00
PORTEL	(24K/01UG)	1939/40	1999/00

Esta série, com um período de 124 anos, apresentou uma precipitação média anual de 502 mm e um desvio padrão de 143 mm, sendo muito semelhante à série de 37 anos (1970/71 a 2006/07) inicialmente considerada, com média de 492 mm e desvio padrão de 145 mm. Isto significa que

o período de análise com que se está a trabalhar, ou seja, de 1970/71 a 2006/2007, não é um período muito diferente relativamente às características normais da região, podendo ser representativo das suas condições meteorológicas.

A análise da série de precipitação anual mais longa permitiu assim a definição de novos limiares de seca, tendo interesse em englobar abaixo do limiar de seca extrema secas recentes (por exemplo a de 1994/95).

A classificação adoptada neste trabalho é a apresentada no Quadro 16, e deverá ser aplicada a todos os índices adimensionais utilizados (ver Quadro 12).

Quadro 16. Classificação dos graus de severidade de seca.

Grau de severidade	Índice normalizado	Probabilidade de ocorrência (%)
Ausência de seca	Superior a -0.5	69.1
Seca moderada	[-0.50; -1.00[	15.0
Seca severa	[-1.00 -1.50[	9.2
Seca extrema	Inferior a -1.50	6.7

Assim, a probabilidade de ocorrer uma qualquer situação de seca é de 30%, sendo 7% a probabilidade que essa situação seja de severidade extrema.

5.3.5. DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO

Relativamente aos indicadores meteorológicos, e apenas existindo registos de precipitação, pode constatar-se que os valores do SPI (como se poderá ver nas Figs. 31, 33, 35 e 37) constituem um indicador que naturalmente reflecte bem as situações de secas históricas.

Quanto às variáveis hidrológicas em estudo, apenas as que representam o escoamento no Ardila poderão ser bons exemplos de indicadores, uma vez que além de caracterizarem uma das principais fontes de água da região, existem registos históricos de escoamento mensal e registos actuais de níveis hidrométricos, que apesar de estarem em secções diferentes caracterizam o escoamento no rio no passado e para o futuro. Logo, o indicador hidrológico mais indicado a considerar num possível sistema de monitorização corresponderá ao SHLI.12 relativo à estação de Ardila Fronteira, sendo o SRI.12 de Ardila Foz um auxiliar para caracterizar as secas passadas até Setembro 2000, com uma eventual correcção para comparação de valores.

Quadro 17. Dados característicos da bacia do rio Ardila para o período de 1949/50 a 1999/00.

	Área		Precipitação anual (mm)		
	Km ²	%	Média	Máximo	Mínimo
Bacia do Ardila	3587	100	649*	999*	365*
Parte portuguesa	809	23	525	847	246
Parte espanhola	2778	77	685	1059	395

*valores obtidos por ponderação das áreas (Fig. 29)

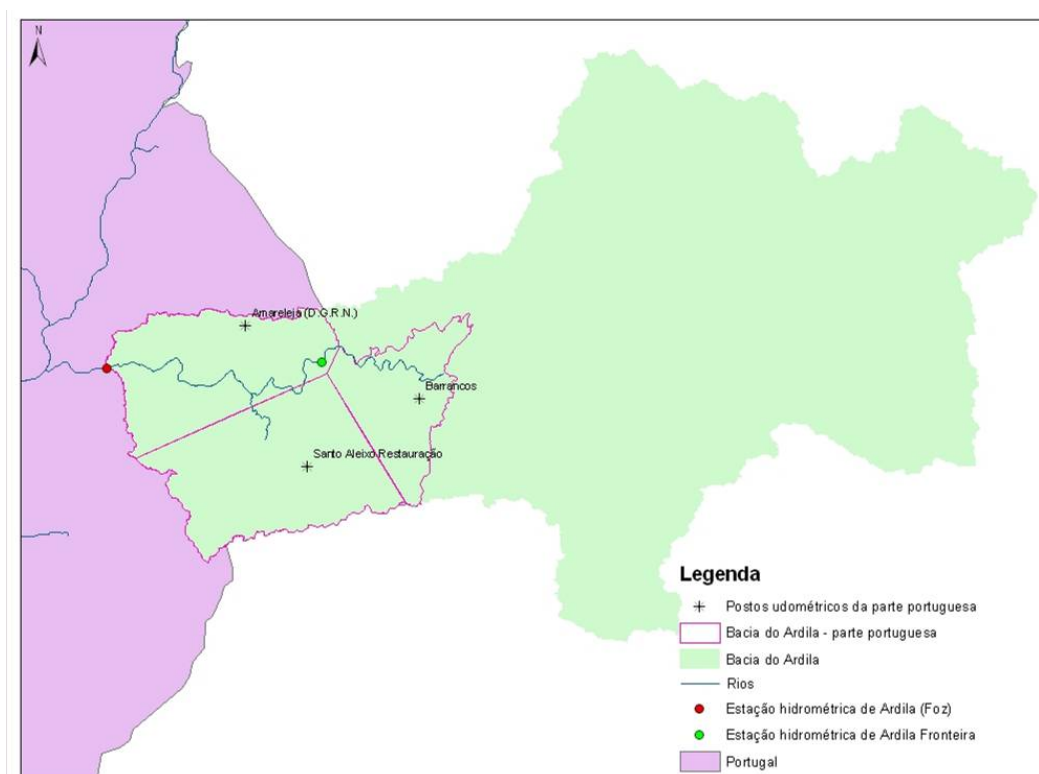


Fig. 29. Bacia do rio Ardila.

De modo a relacionar os dois tipos de registos existentes no Ardila, estabeleceu-se, com base nos dados do quadro anterior, a seguinte relação:

$$\frac{Q_p}{Q_e} = \frac{P_p}{P_e} \times \frac{A_p}{A_e} = 1.22$$

Sendo:

- Q_p : escoamento superficial gerado na parte portuguesa da bacia;
- Q_e : escoamento superficial gerado na parte espanhola da bacia;
- P_p : precipitação média ponderada na parte portuguesa da bacia;

- P_e : precipitação média ponderada na parte espanhola da bacia;
- A_p : área da parte portuguesa da bacia;
- A_e : área da parte espanhola da bacia.

A relação P_p/P_e apresentou variações muito pequenas quando calculada ano a ano, portanto foi considerada constante e igual ao valor médio desta relação nos 37 anos analisados (0.77). Assim, conhecida a relação entre o escoamento na foz e na fronteira do Ardila ($Q_{foz} = 1.22 \cdot Q_{fronteira}$), aplicou-se a metodologia de normalização anteriormente descrita aos registos do escoamento nas duas secções. Do cálculo e análise dos SRI.12 na foz e na fronteira, concluiu-se que o factor de relação entre o escoamento nas duas secções é totalmente desnecessário quando se aplica o método de normalização uma vez que, como os valores surgem adimensionais, não se verificam diferenças com a correcção estabelecida. Assim, e admitindo a proporcionalidade entre o escoamento e o nível hidrométrico numa mesma secção, é perfeitamente aceitável relacionar SPI.12 na foz, com SHLI.12 na fronteira. Como se demonstrou, a metodologia não é sensível a efeitos de escala, isto é, qualquer que seja o número pelo qual se multiplique ou divida todos os valores de uma série de registos, o índice normalizado não sofre alteração.

$$SRI(Q_{foz}) = SRI(Q_{fronteira})$$

Da observação conjunta do SPI.12, dos SRI.12 nas várias estações em análise e do SHLI.12 em Ardila Fronteira, segundo a classificação dos graus de severidade de seca apresentada no Quadro 16, apresentada em maior detalhe no ANEXO 3, concluiu-se que os períodos de seca meteorológica são geralmente acompanhados por períodos de seca hidrológica não obstante o natural desfasamento devido à afectação mais tardia da componente hidrológica. Foi assim criada a matriz seguinte (Quadro 18), correspondente a propor que a cada combinação possível entre os indicadores meteorológicos e hidrológicos corresponda ao estabelecimento de um nível de alerta de seca. Os critérios para a distribuição dos níveis dentro da matriz foram os seguintes:

- Nas situações em que ambos os indicadores apresentam o mesmo tipo de severidade de seca, o nível de alerta é proporcionalmente crescente com o aumento da severidade da seca;
- Quando um qualquer dos tipos de indicadores indica “Ausência de seca” e o outro indica “Seca Moderada”, a situação é considerada em **Normalidade**;
- Quando qualquer um dos tipos de indicadores indica “Seca Extrema” e o outro indica “Seca Severa”, a situação é considerada em **Emergência**;
- Para os níveis de **Prealerta** e **Alerta**, foi dado um maior peso aos indicadores hidrológicos, sendo os níveis de alerta progressivamente crescentes com o aumento da severidade da seca.

Quadro 18. Matriz de definição dos níveis alerta de seca.

		Indicadores Hidrológicos			
		Ausência de seca	Seca Moderada	Seca Severa	Seca Extrema
Indicadores Meteorológicos	Ausência de seca	Normalidade	Normalidade	Prealerta	Alerta
	Seca Moderada	Normalidade	Prealerta	Alerta	Alerta
	Seca Severa	Prealerta	Alerta	Alerta	Emergência
	Seca Extrema	Prealerta	Alerta	Emergência	Emergência

Em suma, a proposta apontada para o sistema de monitorização corresponde à associação de níveis de alerta de seca à combinação de indicadores apresentada na matriz anterior (Quadro 18). Os indicadores meteorológicos e hidrológicos correspondem respectivamente ao SPI.12 relativo à precipitação ponderada e ao SHLI.12 respeitante à estação de Ardila Fronteira.

Quanto ao SRI.12 de Ardila Foz, importa salientar mais uma vez que é um bom auxiliar para caracterizar hidrológicamente as secas passadas e que por isso foi bastante útil para a definição e validação do sistema de monitorização proposto, mas como a estação hidrométrica respectiva está extinta, não fará parte deste sistema.

5.3.6. VALIDAÇÃO DO SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO

a) Validação específica do indicador hidrológico

Tal como referido em 5.3.3, o indicador hidrológico escolhido pretendeu traduzir o comportamento das reservas de água (superficiais e subterrâneas) da região.

Apresenta-se seguidamente a análise comparativa, para a seca de 2005, do indicador hidrológico seleccionado (SHLI.12) com a variação dos níveis piezométricos nas estações analisadas em 5.3.2 (524/51 e 532/75) e da cota na albufeira do Enxoé.

Como se pode constatar pela Fig. 30, o SHLI.12 em Ardila Fronteira pode ser considerado um bom indicador da disponibilidade de água nas diferentes origens de água da região, já que no período da seca de 2005 as correspondentes variáveis apresentaram um comportamento idêntico.

Como já foi referido, pelo facto de os dados para os piezómetros e para a albufeira do Enxoé serem bastante limitados não foram considerados no sistema de indicadores, propondo-se no entanto que, no futuro se utilizem estas variáveis como indicadores para a monitorização das secas, com séries de registos mais longas e com a possibilidade de comparação com outras secas que eventualmente ocorrerão.

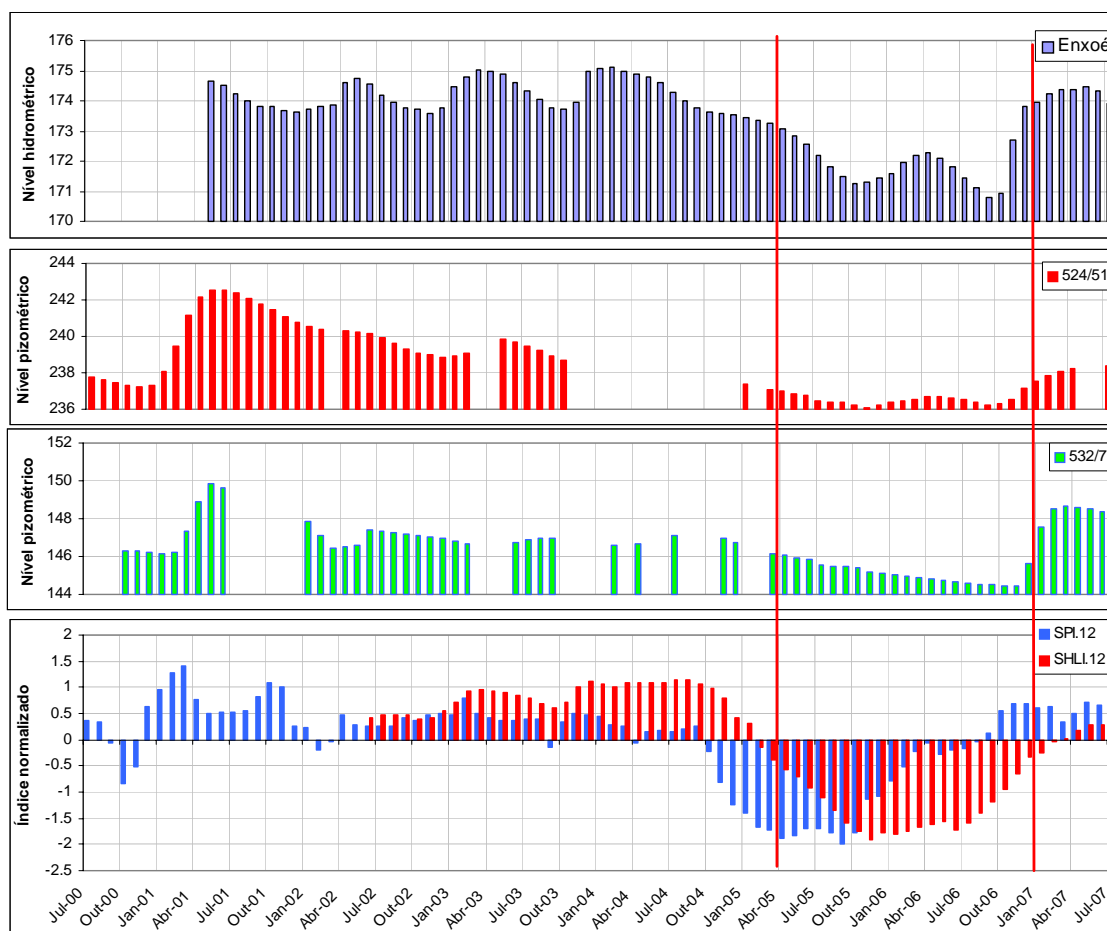


Fig. 30. Validação do indicador hidrológico (SHLI.12 em Ardila Fronteira) com a variação dos níveis piezométricos nos piezómetros 524/51 e 532/75 e da cota da albufeira do Enxoé, para a seca de 2004/05.

b) Validação global do sistema

Tendo em vista a validação global do sistema de monitorização proposto, apresenta-se nos gráficos seguintes (Fig. 31 a 38), para período de tempo (1970/71 a 1979/80, 1980/81 a 1989/90, 1990/91 a 1999/00 e 2000/01 a 2006/07), uma aplicação dos indicadores seleccionados aos registos históricos, bem como a definição dos níveis de alerta para cada combinação desses indicadores, de acordo com a matriz proposta (Quadro 18). Nestes gráficos pode observar-se que:

- No período de 1970/71 a 1999/00 (Figs. 32, 34 e 36), a combinação do SPI.12 com o SRI.12 em Ardila (Foz), resultou basicamente em quatro situações consideradas de emergência, nomeadamente em 1980/81, 1982/83, 1991/92 a 1992/93 e 1998/99;
- No período de 2000/01 a 2006/07 (Fig. 38), a combinação do SPI.12 com o SHLI.12 em Ardila Fronteira resultou apenas num acontecimento de emergência, mas de longa duração, em 2005.

Julga-se assim poder concluir desta análise que o sistema de indicadores escolhido é um sistema válido para monitorizar as situações de seca, já que permitiu identificar as situações históricas de seca ocorridas na região. Este sistema apresenta também como ponto forte o facto de acompanhar mensalmente a evolução dos estados meteorológico e hidrológico, representados

pelos indicadores seleccionados, bem como a evolução das situações de seca. Em geral, como se verifica um desfasamento nestes indicadores, o primeiro alerta de seca (Prealerta) é dado pelas condições de precipitação, enquanto que o último estado de seca corresponde à inexistência de anomalias de precipitação e à aproximação da normalidade das condições hidrológicas. Este sistema é assim um sistema conservativo, mas embora estando do lado da segurança / prevenção, apenas pronuncia estados extremos quando realmente se verificam défices significativos nas condições hidrológicas (representados pelo indicador hidrológico – SHLI.12), e portanto não também não é um sistema demasiado alarmista.

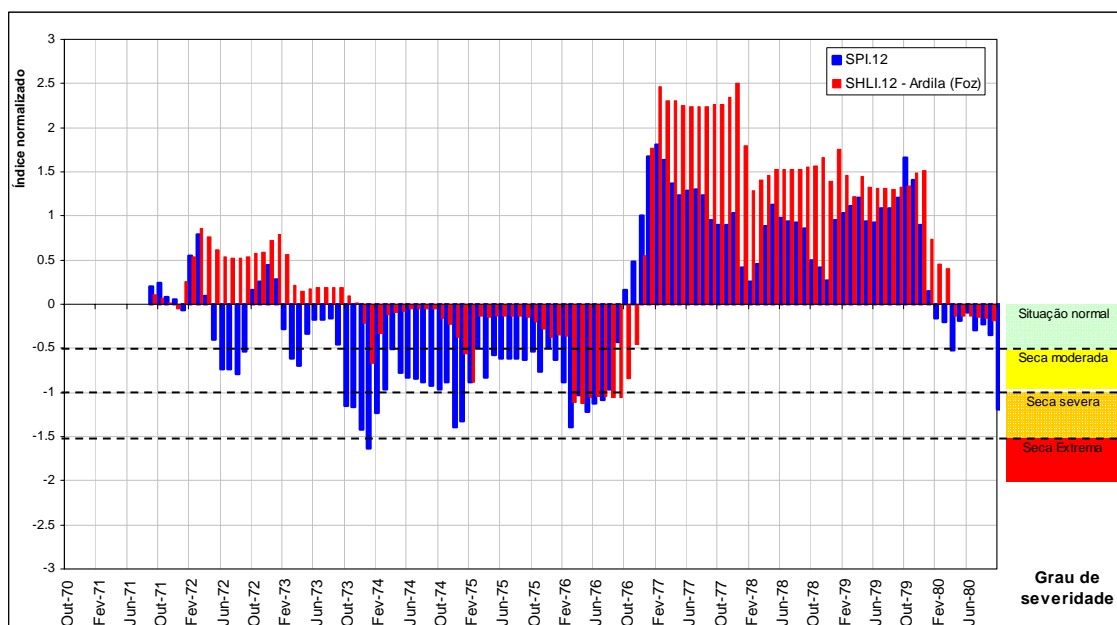


Fig. 31. Aplicação do SPI.12 e do SRI.12 em Ardila (Foz) aos registos históricos (de 1970/71 a 1979/80).

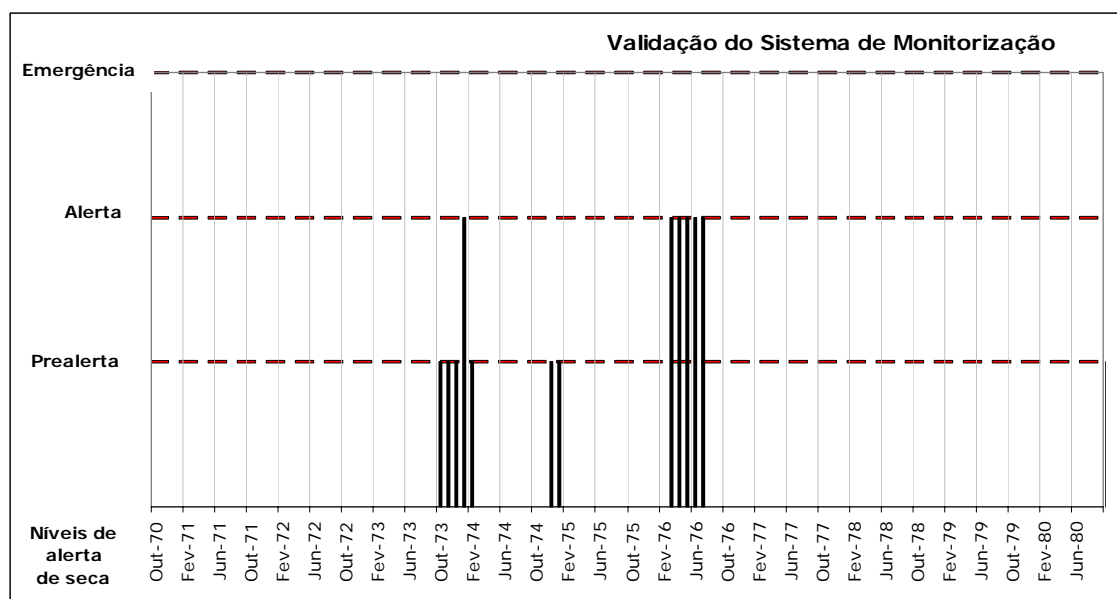


Fig. 32. Definição dos níveis de alerta entre 1970/71 e 1979/80.

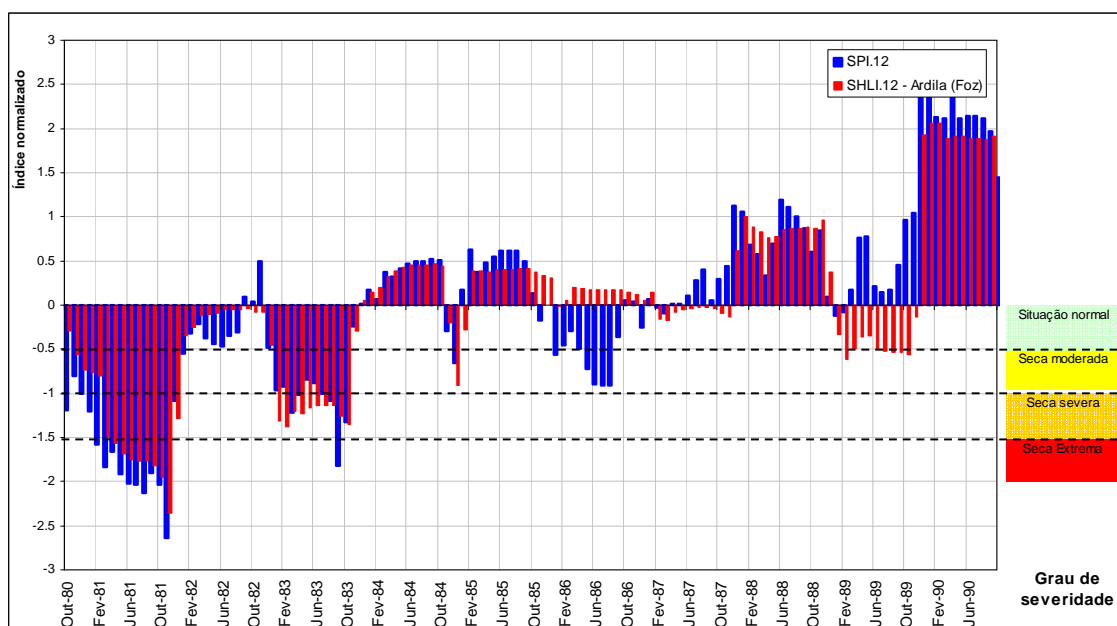


Fig. 33. Aplicação do SPI.12 e do SRI.12 em Ardila (Foz) aos registos históricos (de 1980/81 a 1989/90).

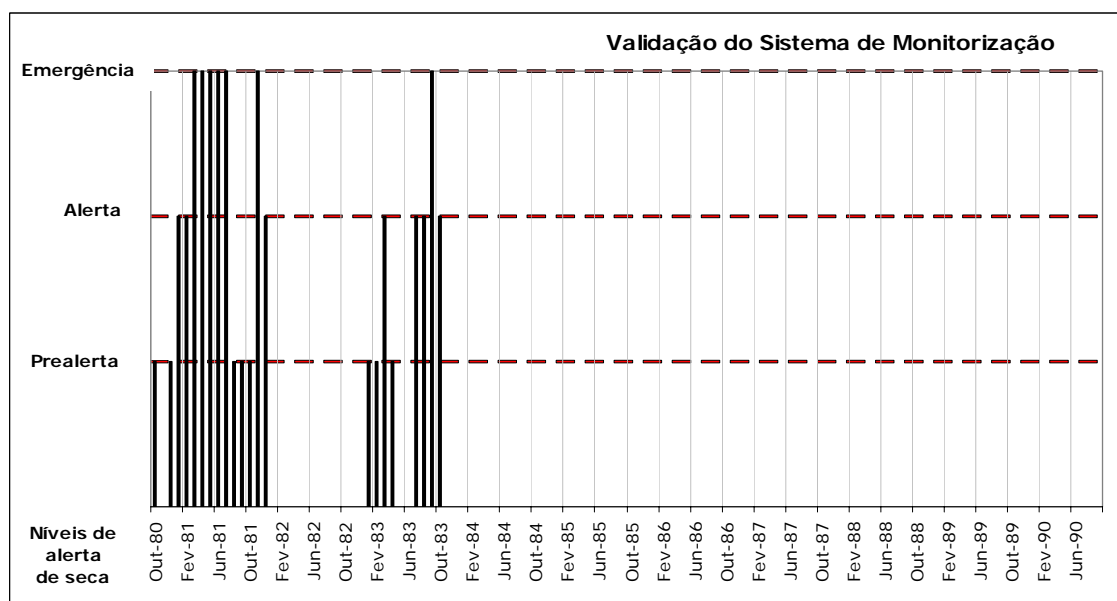


Fig. 34. Definição dos níveis de alerta entre 1980/81 e 1989/90.

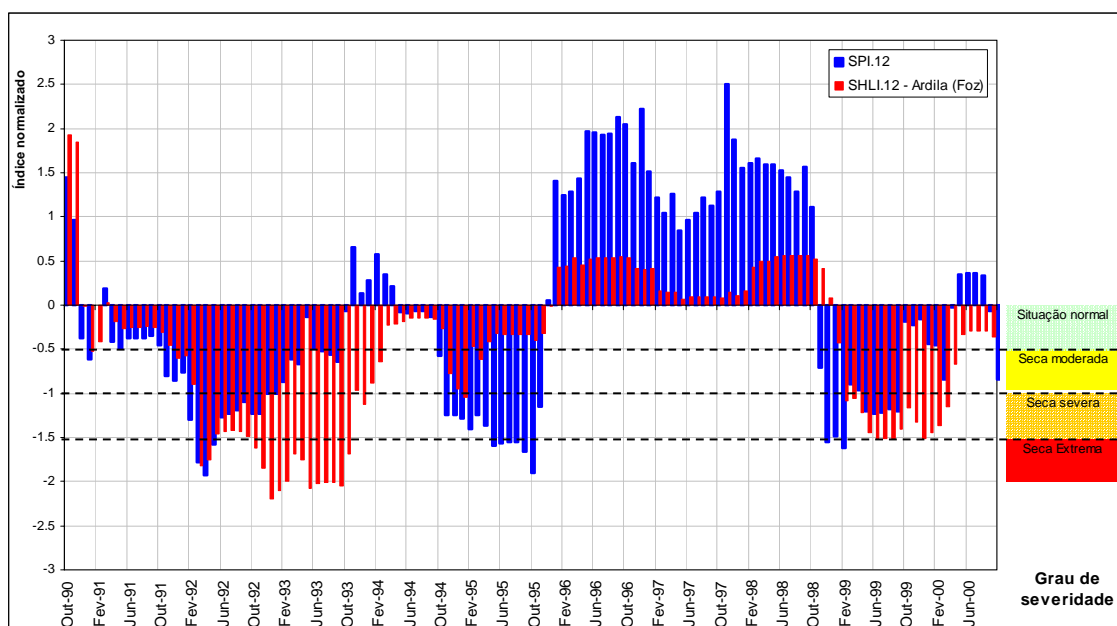


Fig. 35. Aplicação do SPI.12 e do SRI.12 em Ardila (Foz) aos registos históricos (de 1990/91 a 1999/00).

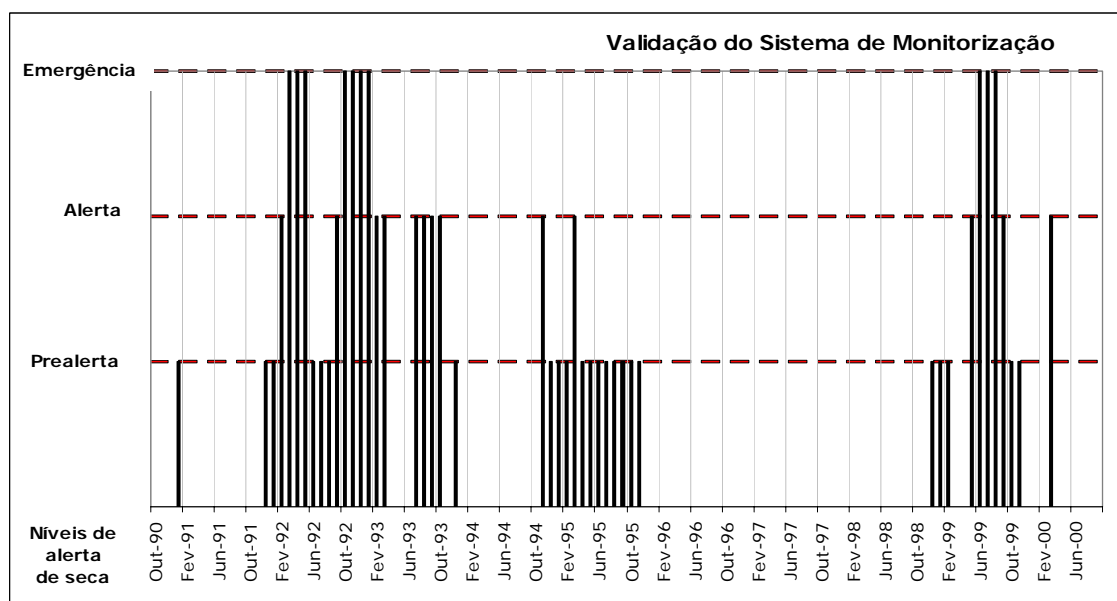


Fig. 36. Definição dos níveis de alerta entre 1990/91 e 1999/00.

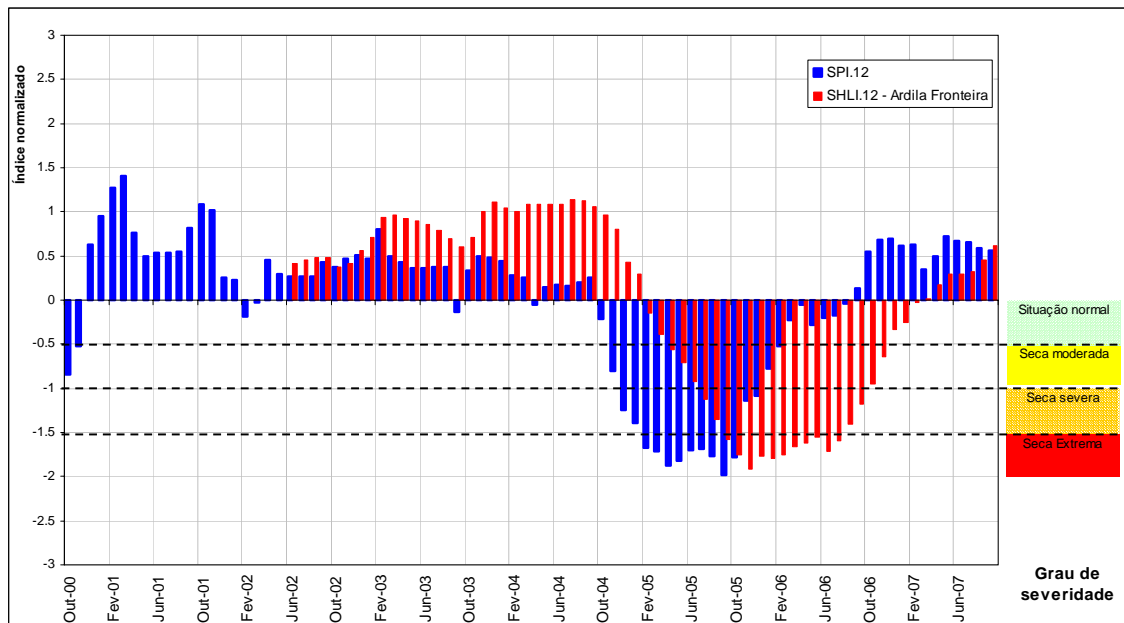


Fig. 37. Aplicação do SPI.12 e do SHLI.12 em Ardila Fronteira aos registos históricos (de 2000/01 a 2006/07).

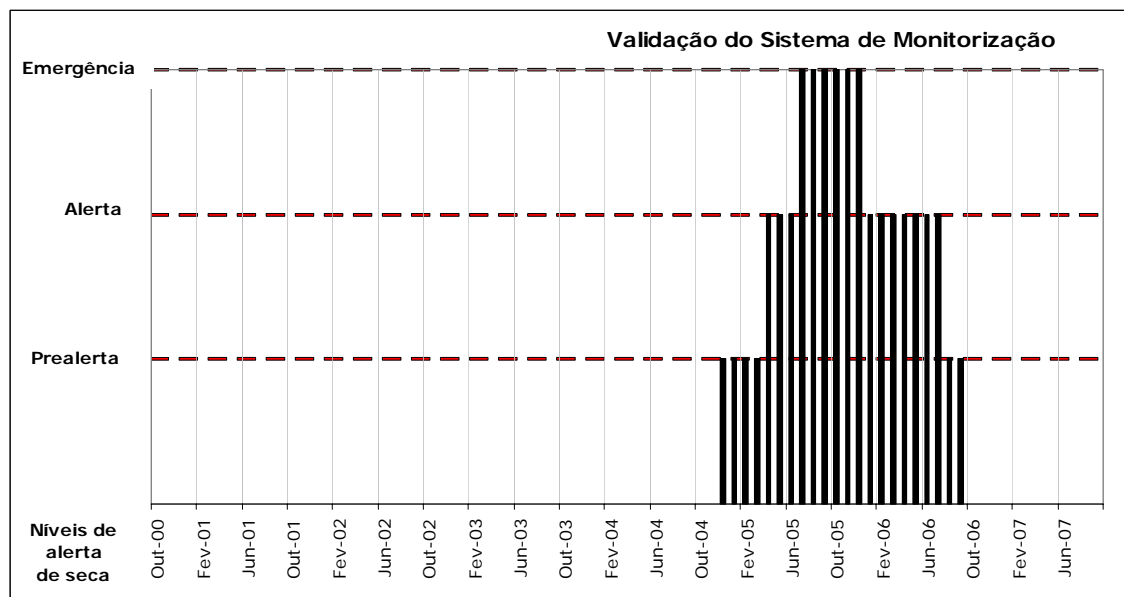


Fig. 38. Definição dos níveis de alerta entre 2000/01 e 2006/07.

6

AVALIAÇÃO DO RISCO E DAS VULNERABILIDADES À SECA

6.1. INTRODUÇÃO

Os conceitos de vulnerabilidade e risco fazem parte da linguagem comum e são utilizados no dia-a-dia da maior parte das pessoas, nos mais diversos contextos e situações.

Embora o conceito do risco de seca em engenharia esteja fisicamente baseado no cálculo de probabilidades de ocorrência de danos num sistema hidrológico, é frequente atribuir a este tipo de conceitos um carácter mais geral, ligado às ciências sociais, dada a necessidade de aumentar a protecção social face a este tipo de perigo natural.

Não há uma definição clara que inclua conceitos tanto sociais como físicos que são comuns a distintos sectores, mas, independentemente das variações nas definições de risco, há conceitos chave que não podem ser abstraídos, tais como:

- O risco está relacionado com as consequências de uma perturbação, mais do que com o seu agente.
- O risco é uma medida relativa e os níveis críticos de risco devem ser definidos à partida pelo analista.

Diferentes definições de risco são adoptadas em várias disciplinas, de acordo com o objectivo da análise, bem como da tipologia do evento em estudo. Apesar das diferenças, as várias definições podem ser amplamente divididas em duas grandes categorias: risco definido como a probabilidade de um evento adverso, e risco definido como a consequência esperada (média) de um evento adverso.

A primeira categoria inclui a noção de risco, de acordo com estatísticas da hidrologia, definida como a probabilidade de uma variável hidrológica X (por exemplo: caudal máximo anual) exceder um determinado limiar x_0 pelo menos uma vez nos n anos.

A segunda categoria (risco como consequência esperada) inclui as definições desenvolvidas no âmbito das estratégias de mitigação das catástrofes naturais, que se passam a descrever.

Apresentam-se então as definições de perigo, vulnerabilidade e risco segundo a Estratégia Internacional para a redução de desastres das Nações Unidas (UNISDR, 2006), a qual também é utilizada no contexto das secas pelo Projecto europeu MEDROPLAN (2007):

Perigo / Ameaça: Evento físico, potencialmente prejudicial, fenómeno e/ou actividade humana que pode causar a morte ou lesões, danos materiais, interrupções da actividade social e económica ou degradação ambiental. Cada perigo é caracterizado pela sua área afectada, intensidade, frequência e probabilidade.

Vulnerabilidade: Conjunto de condições e processos determinados por factores físicos, sociais, económicos ou ambientais que condicionam a susceptibilidade de uma comunidade ao impacto de perigos.

Risco: Probabilidade de consequências prejudiciais ou de perdas esperadas (mortes, lesões, propriedades, meios de subsistência, interrupções da actividade económica ou deterioração ambiental), resultado da combinação de ameaças naturais ou antropogénicas e eventuais vulnerabilidades associadas.

$$\text{RISCO} = \text{PERIGO} \times \text{VULNERABILIDADE}$$

Os riscos existem sempre dentro de sistemas sociais ou naturais, por conseguinte é importante considerar os contextos sociais em que os riscos ocorrem e também atender a que as pessoas nem sempre compartilham as mesmas percepções dos riscos e das suas causas subjacentes.

Em particular, o risco é definido como as perdas esperadas devido a um determinado fenómeno natural, em função do perigo natural e da vulnerabilidade do elemento em risco. Nesta definição, o perigo natural representa a probabilidade de ocorrência, dentro de um determinado período de tempo numa determinada área, de um fenómeno natural potencialmente prejudicial, enquanto que a vulnerabilidade é o grau de perda de um determinado elemento de risco ou conjunto de tais elementos resultantes da ocorrência de um fenómeno natural de uma determinada grandeza. Daqui resulta que, de acordo com a definição supra mencionada, risco é medido em termos físicos, tais como económicos (prejuízos) ou sociais (vidas perdidas).

No que se refere à análise de risco é geralmente reconhecido que a mesma pode ser dividida em avaliação de risco e em gestão de risco. A primeira é orientada para a estimativa das características probabilísticas de um fenómeno adverso, enquanto que a última é geralmente definida através de uma abordagem pró-activa para fazer face aos riscos através de acções planeadas, ao contrário da gestão de crises e de emergência. A avaliação dos riscos, por isso, tem o objectivo de quantificar probabilisticamente a ocorrência de um fenómeno adverso, bem como de estimar as suas consequências. A gestão de risco tem o objectivo de identificar antecipadamente um conjunto de medidas orientadas para prevenir ou atenuar as consequências do fenómeno adverso.

No desenvolvimento deste capítulo apresenta-se, especificamente para a região em estudo, uma avaliação qualitativa das vulnerabilidades no que respeita aos sistemas de abastecimento públicos, uma avaliação dos riscos em função do tempo de retorno ou da probabilidade de ocorrência de seca e a definição de uma matriz de risco, que relaciona as probabilidades de ocorrência de seca meteorológica com classes de possíveis impactos.

Neste contexto foram consultadas algumas metodologias de avaliação de vulnerabilidades e de riscos de seca que poderão ser aplicadas à região em estudo, após um análise mais aprofundada dos métodos e da recolha ou estimação dos dados necessários. Estas metodologias correspondem a estudos feitos no âmbito do Projecto MEDROPLAN e podem também ser analisadas nos “*Apêndices Técnicos de Medroplan de las Guías para la Gestión de la Sequía*” (MEDROPLAN, 2007).

6.2. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS VULNERABILIDADES À SECA DA REGIÃO EM ESTUDO

O objectivo da avaliação de vulnerabilidades é a identificação das características dos sistemas que modificam o nível de risco, ou seja, a identificação das causas fundamentais dos riscos devidos a estruturas inadequadas, à má gestão e a factores tecnológicos, económicos, ambientais e sociais. As vulnerabilidades referem-se às características de um grupo em termos da sua capacidade de antecipar, de ser capaz de enfrentar, resistir e recuperar dos impactos de uma seca.

Neste trabalho apenas é feita uma avaliação qualitativa das vulnerabilidades no que respeita aos sistemas de abastecimento públicos da região em estudo, apresentando-se seguidamente as particularidades destes sistemas que os tornam mais vulnerável à seca.

As informações apresentadas neste ponto são provenientes na sua maioria de dados recolhidos das Câmaras Municipais dos concelhos em questão e de documentos e notícias de sobre situações de seca na região, nomeadamente sobre a seca de 2005.

Moura

O concelho de Moura é abastecido por dois tipos de origens de água: as localidades de Moura, Sobral da Adiça e Estrela são abastecidas por captações subterrâneas produtivas (da região em apenas fazem parte as captações de Moura e Sobral da Adiça, as quais se encontram no aquífero de Moura Ficalho), enquanto que o resto do concelho é abastecido a partir da ETA do Ardila, ou seja, a partir de uma captação superficial no rio Ardila. Em cada povoação abastecida pelo Ardila há pelo menos uma captação subterrânea alternativa ou de reforço (em aquíferos de baixa produtividade), que, ao misturar-se com a água captada no Ardila, auxilia na melhoria da qualidade da água a abastecer. Quanto às localidades apenas dependentes de captações subterrâneas, estas não apresentam problemas devidos à seca.

Regularmente, durante o Verão, existem abastecimentos por autotanque às populações do sistema do Ardila, mas de forma mais pontual do que em anos de seca. Também anualmente é necessário colocar reservatórios cisterna de 4/5 m³, nas povoações do sistema de abastecimento do Ardila, para uso da população, uma vez que a água do rio não tem qualidade para produção de água para consumo humano e a ETA, já com cerca de 20 anos de existência, não tem capacidade para tratar adequadamente a água, dado o elevado grau de poluição que apresenta.

Em 2005, face à seca, o caudal no rio chegou a anular-se (Fig. 39) e todo o sistema da ETA do Ardila foi abastecido por autotanque, durante os meses de Verão e até Novembro de 2005. Foram afectadas, no total, cerca de 6300 pessoas.



Fig. 39. Imagens do rio Ardila no local da captação (25 Outubro 2005).

No sistema de abastecimento do Gargalão (no aquífero de Moura Ficalho), que abastece Sobral da Adiça, nos últimos anos, chegou a verificar-se o esgotamento da água numa das duas captações públicas existentes, apresentando a outra sinais de diminuição da quantidade de água disponível. Também neste sistema, a ribeira que está associada ao sistema aquífero, ficou sem caudal no verão de 2006. Foi a primeira vez que a população assistiu a este tipo de ocorrência. Ao que parece, a escassez de água na zona de Sobral da Adiça e Gargalão estará associada aos consumos de água pelos olivais de regadio que têm sido instalados na área envolvente.

Mértola

Devido a uma conjugação de factores de ordem natural, o Concelho de Mértola insere-se numa região bastante desfavorecida em termos de disponibilidade de recursos hídricos, que se faz sentir especialmente nas origens de água subterrâneas, destinadas à produção de água para consumo humano. Este facto, fruto das características hidrogeológicas das formações que existem no concelho, traduz-se em produtividades muito baixas, resultando na prática numa baixa disponibilidade de água para ser captada. Também como consequência das características geológicas, verifica-se que a qualidade desta água é desadequada para os usos a que se destina, devido à presença em excesso de componentes como Ferro, Manganês, Cálcio e Magnésio.

Ao problema da rotatividade das origens de água, fruto do esgotamento alternado dos diferentes furos que assistem cada localidade, com a consequente insatisfação das populações por falhas no abastecimento e problemas nos sistemas de captação e redes de distribuição, ocorrem ainda problemas de esgotamento completo de determinadas origens que obrigam muitas vezes ao reabastecimento das populações por intermédio de autotanques.

Apesar de no concelho de Mértola não existir nenhuma origem de água superficial, parte do concelho de Mértola (correspondente à margem esquerda do Guadiana) encontra-se a ser abastecida a partir da Albufeira do Enxoé, a qual tem registado nos últimos anos (praticamente desde a sua entrada em funcionamento), graves problemas ao nível de qualidade da água. Estes problemas, normalmente surgem no início do verão com o aumento da temperatura, do número de horas de sol e com a diminuição da massa de água existente na albufeira e traduzem-se num enorme excesso de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas. Assim, as localidades

servidas pelo sistema de abastecimento do Enxoé, que abrange cerca de 3.200 habitantes, necessitam também de ter disponível outras origens para consumo água, que inevitavelmente têm que ser subterrâneas e com as características descritas anteriormente.

Dados todos estes condicionalismos do concelho relativamente à disponibilidade de recursos hídricos, evidencia-se que uma situação seca extrema neste território pode resultar numa grave crise para as actividades económicas, para além dos graves problemas no abastecimento público, como ocorreu na seca de 2005.

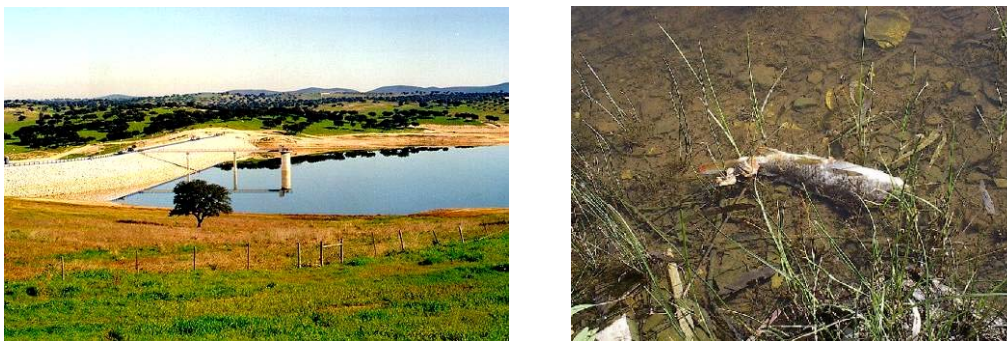


Fig. 40. Albufeira do Enxoé e correspondente consequência da qualidade da água (morte de peixes) que se verificou na seca de 2004/2005.

Serpa

O concelho de Serpa é abastecido do mesmo modo que Mértola (na zona da margem esquerda do Guadiana), ou seja, pelo sistema de abastecimento do Enxoé e por captações subterrâneas. Analogamente ao que acontece no concelho vizinho, a maior parte das localidades de Serpa fica, na estação seca, com restrições ao consumo de água devido aos problemas de qualidade na albufeira, já referidos. Quanto às captações subterrâneas, estas desempenham um papel importante em épocas secas dada a capacidade de regulação, relativamente elevada, do aquífero que genericamente as sustenta. No entanto, a água desse aquífero (Gabros de Beja), apresenta limitações no que respeita ao consumo humano devido à elevada mineralização e persistência de teores altos em sulfatos, magnésio e nitratos.

Em situações de seca, algumas das localidades deste concelho, têm reduções no período de abastecimento e em casos mais graves abastecimento através de auto-tanques.

6.3. AVALIAÇÃO DE RISCOS

O objectivo deste ponto é proporcionar métodos para avaliar o nível de risco associado às consequências potenciais das secas nos distintos sectores e sistemas. Assim, é feita uma avaliação simplificada do risco de secas para a região em estudo, baseada na avaliação do período de retorno de secas e na definição de uma matriz de risco.

6.3.1. AVALIAÇÃO DO PERÍODO DE RETORNO DE SECAS

A avaliação do período de retorno das secas dá indicação sobre o intervalo de tempo médio que decorre entre dois episódios de seca semelhantes. Este parâmetro estatístico é o determinado pelo inverso da probabilidade de ocorrência do fenómeno em estudo, a qual pode ser obtida por vários métodos. Neste estudo, a probabilidade de ocorrência de seca foi calculada, com a série de 37 anos (1970/71 a 2006/07) e posteriormente com a série de 124 anos (1883/84 a 1999/00), através das seguintes funções estatísticas:

1. Distribuição normal padrão aplicada à série de SPI.12;
2. Distribuição Gama aplicada à série de precipitação acumulada a 12 meses;
3. Distribuição Gama aplicada à série de precipitações anuais;
4. Distribuição de Gumbel (para extremos mínimos) aplicada à série de precipitações anuais.

Os valores das precipitações anuais que correspondem aos patamares de intensidade de seca definidos em função do SPI.12 foram determinados através da relação obtida no gráfico da Fig. 41.

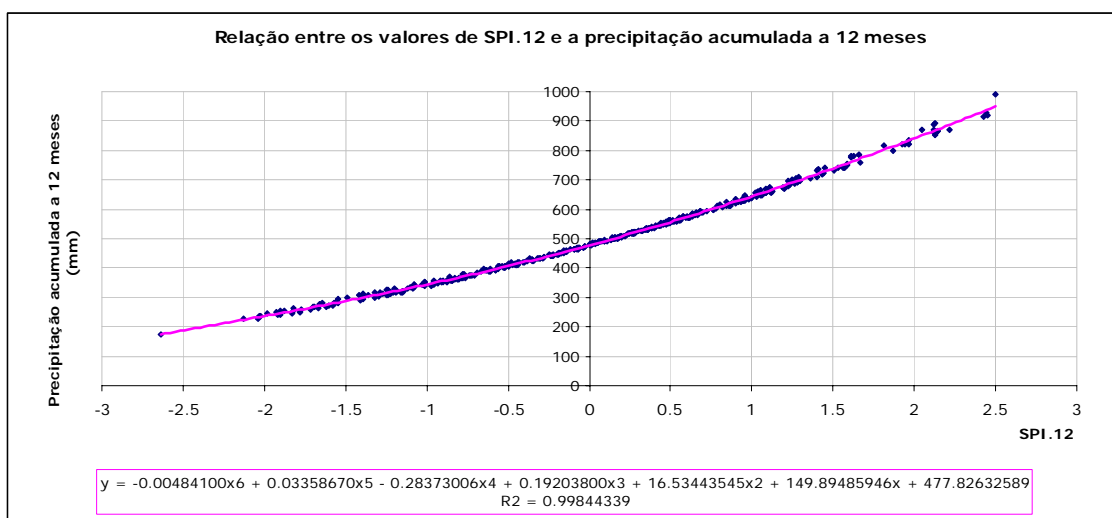


Fig. 41. Relação entre os valores de SPI.12 e a precipitação acumulada a 12 meses para a margem esquerda do Guadiana (precipitação ponderada).

Os resultados dos períodos de retorno associados a cada classe de severidade de seca, obtidos com a série de 37 anos (1970/71 a 2006/07) pelas metodologias supra mencionadas, são apresentados no Quadro 19. De forma geral, estas metodologias apresentaram resultados aproximadamente semelhantes para os períodos de retorno associados às diferentes classes de severidade de seca, excepto a distribuição de Gumbel aplicada à série de precipitações anuais (4ª metodologia) que apresentou um resultado inferior para o período de retorno correspondente à entrada em seca extrema. Esta diferença pode dever-se ao facto do método estatístico utilizado ser, de facto, uma simplificação da Distribuição de Gumbel (Maia, 2006). Como as três primeiras metodologias manifestaram resultados bastante parecidos, ignorou-se o resultado

inferior e utilizaram-se os restantes resultados para estipular os valores indicativos para os períodos de retorno associados às diferentes classes de severidade de seca.

Quadro 19. Resultados das metodologias estatísticas utilizadas no cálculo dos períodos de retorno, para cada classe de severidade de seca.

Graus de severidade	Limites das classes		Tempos de retorno (anos) obtidos para cada uma das metodologias utilizadas			
	SPI.12	Precipitação de 12 meses (mm)	1	2	3	4
Ausência de seca	-	-	-	-	-	-
	-0.5	407	3.2	3.2	3.3	4.0
Seca moderada	-1.0	344	6.3	6.3	6.7	6.3
Seca Severa	-1.5	288	15.0	14.8	16.6	9.8
Seca extrema	-	-	-	-	-	-

Quanto aos resultados obtidos com a série de 124 anos (1883/84 a 1999/00), os resultados da aplicação das várias distribuições foram muito semelhantes, com excepção da distribuição de Gumbel aplicada à série de precipitações anuais (4ª metodologia). Esta apresentou um tempo de retorno de uma seca extrema de cerca de 13 anos, aproximando-se assim dos resultados das outras distribuições.

No Quadro 20 encontram-se representados os períodos de retorno considerados para cada grau de severidade de seca, aproximados à unidade, que correspondem à média dos resultados considerados na definição destes valores indicativos.

Quadro 20. Tempos de retorno associados a diferentes severidades de seca.

Grau de severidade	SPI.12	Precipitação anual (mm)	Tempo de retorno (anos)
Ausência de seca	Superior a -0.5	Superior a 407	Inferior a 3
Seca moderada	[-0.50; -1.00[	[407; 344[	3 a 6
Seca severa	[-1.00; -1.50[	[344; 288[	6 a 15
Seca extrema	Inferior a -1.50	Inferior a 288	Superior a 15

6.3.2. DEFINIÇÃO DE UMA MATRIZ DE RISCO

Uma matriz de risco tem subjacente o conceito de risco explicado inicialmente, que pode ser resumido igualmente pela seguinte expressão: “O risco é a combinação da probabilidade de ocorrência de um evento com as suas consequências físicas, económicas e sociais” (Clayton, 2001). Este enunciado pode ser interpretado na maioria dos casos, também sob a forma da seguinte equação:

$$R = P * D$$

Em que R é o risco, P a probabilidade do acontecimento e D é o dano ou consequência produzida ou esperada.

Uma matriz de risco é então, o resultado da relação entre níveis ou classes de probabilidades e níveis de danos, em forma matricial. Portanto, para que se possam definir os graus de risco é necessário definir classes de probabilidades e classes de danos. Estas tarefas são bastantes delicadas por não existir uma definição de classes óptima e por ser uma tarefa subjectiva e intrínseca a cada avaliação de risco.

A matriz de risco proposta para a avaliação do risco de seca em questão (Quadro 21), ou seja, na margem esquerda do Guadiana, obedeceu a alguns critérios para a sua definição, os quais se passam a explicar.

Quadro 21. Matriz de risco de seca.

		Probabilidade de ocorrência de seca meteorológica			
		P1	P2	P3	P4
Danos esperados	Tipo I	1	1	2	2
	Tipo II	1	2	3	3
	Tipo III	2	3	3	4
	Tipo IV	3	3	4	4

Quanto às classes de probabilidade de ocorrência referidas no Quadro 21, correspondem respectivamente às probabilidades de ocorrência de secas meteorológicas de severidade crescente (ver Quadro 16). Estas classes são sintetizadas no Quadro 22.

Quadro 22. Classes de probabilidades de ocorrência de seca meteorológica.

Classes de probabilidade de ocorrência	Intensidade da seca	Probabilidade associada à classe
P1	Ausência de seca	69%
P2	Seca moderada	15%
P3	Seca severa	9%
P4	Seca extrema	7%

Relativamente às classes de danos ou consequências esperadas ou produzidas (ver Quadro 21), e decorrentes do fenómeno de seca, foram definidas com base em diversas informações retiradas de bibliografia sobre análise de riscos (no sentido geral) e sobre tipos de impactos e medidas a tomar em situações de seca, e sobretudo com base nas medidas propostas na Resolução de Conselho de Ministros nº83/2005.

Neste sentido, e como os dados históricos relativos aos impactos das secas ocorridos na região em estudo são escassos, definiram-se quatro classes de impactos (Quadro 23), com características que se procuraram fazer corresponder aproximadamente ao tipo de medidas propostas nos quatro níveis de intervenção definidos na legislação supra mencionada.

“Nível 1. - Sinais prenunciadores de seca mas ainda não confirmados como seca persistente. Adopção de primeiras medidas para o uso eficiente da água;

Nível 2. - Detecção de sinais prenunciadores de seca persistente. Entrada em «alerta de seca» e desencadeamento de medidas voluntárias dinamizadas pelas entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água com o apoio do grupo de acompanhamento e coordenação do Programa de Mitigação dos Efeitos da Seca;

Nível 3. - Persistência e agravamento da situação de seca. Imposição de medidas restritivas de alguns usos da água;

Nível 4. - Persistência e agravamento da situação de seca que origine rupturas nos serviços de abastecimento, o que imporá a tomada de medidas de carácter excepcional.”

Quadro 23. Classes de probabilidades de ocorrência de seca meteorológica (proposta).

Classes danos esperados	Severidade dos danos	Características / impactos expectados
Tipo I	Desprezáveis	Sem impactos ou com impactos imperceptíveis ou insignificantes nos diversos sectores.
Tipo II	Moderados	Défice de precipitação afecta a agricultura de sequeiro e denuncia diminuição das disponibilidades hídricas nas origens.
Tipo III	Severos	Défice de precipitação provoca a seca de água de algumas origens de água, afectando os vários sectores.
Tipo IV	Catastróficos	Falta de água generalizada que causa impactos de grandes dimensões em todos os sectores.

Salienta-se que, de acordo com o já referido, os registos históricos de impactos de seca que existem na região são raros e os poucos que existem correspondem apenas à seca mais recente (2004/2005), portanto não houve como validar fielmente os critérios adoptados.

Assim, deverá entender-se esta avaliação como apenas um início/arranque para futuras avaliações de risco que se possam vir a fazer na região no futuro, recorrendo então a dados reais e mais completos de impactos ocorridos.

Salienta-se também que esta matriz deverá ser continuamente revista, pois com a adopção de medidas de prevenção e minimização dos riscos de seca, a vulnerabilidade às situações de seca deverá diminuir, diminuindo assim também o risco inerente.

Quanto aos graus de risco, estes foram definidos em relação aos níveis de alerta estabelecidos no capítulo anterior, sendo o grau correspondente ao nível de alerta e crescente com a gravidade desse nível. A matriz de risco de seca (Quadro 21) corresponde à matriz transposta da matriz de definição níveis de alerta (Quadro 18).

6.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das várias definições de risco existentes, existe um consenso geral de que lidar com o risco é basicamente lidar com a incerteza das consequências de um determinado fenómeno. Essa incerteza decorre da natureza estocástica que caracteriza a maioria dos fenómenos naturais, assim como as dificuldades na avaliação de uma forma determinista das suas consequências e impactos.

Acresce a estas dificuldades ainda a falta de registos sobre os fenómenos em si e sobre os seus impactos. Por isso, neste estudo ressalva-se a importância de se criar uma boa base de dados com registos contínuos do maior número as variáveis que interfiram nos sistemas hidrológicos e socio-económicos e com os impactos que ocorram durante os períodos de seca.

7

POTENCIAIS MEDIDAS A ADOPTAR PARA PREVENIR E REDUZIR O IMPACTO DAS SECAS

ENTIDADES RESPONSÁVEIS E STAKEHOLDERS

7.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como finalidade principal a identificação e proposta de algumas medidas, actividades e acções que podem ser postas em prática para prevenir e mitigar os impactos da seca. Estas medidas são essenciais para a criação de um plano específico de resposta às situações de seca, pelo que, no final deste capítulo são ainda indicadas possíveis entidades responsáveis pela implementação das medidas propostas, bem como os *stakeholders*, ou partes interessadas, a envolver neste plano.

7.2. DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE INTERVENÇÃO

Como os episódios de seca podem atingir características de catástrofe natural que não podem ser evitadas na sua génese, interessa mitigar, tanto quanto possível desde o seu início, os impactos socio-económicos e ambientais, ligados à sua duração e severidade. Entende-se, por isso, ser impreterível criar mecanismos específicos de acompanhamento da evolução da situação e a definição e coordenação das medidas que venham a ser consideradas necessárias. Estas medidas deverão ser adequadas à severidade e duração da seca que afecta a região, considerando-se quatro níveis de intervenção de acordo com os níveis de alerta definidos no capítulo 5. Estes níveis fazem-se corresponder no Quadro 24.

Quadro 24. Correspondência entre os níveis de alerta e os níveis de intervenção.

Níveis de alerta	Nível de intervenção
Normalidade	0
Prealerta	1
Alerta	2
Emergência	3

Assim, os níveis de intervenção podem ser, genericamente, definidos do seguinte modo:

Nível 0. – Corresponde a uma atitude pró-activa de prevenção quando ainda não surgiram sinais prenunciadores de seca persistente. Neste nível adoptam-se medidas preventivas e de sensibilização para o uso eficiente da água.

Nível 1. - Equivale já a um «alerta de seca», com a detecção de sinais prenunciadores de seca persistente. Neste nível prevê-se o desencadeamento de medidas voluntárias a adoptar pelas entidades gestoras dos sistemas de abastecimento.

Nível 2. - Conduz à imposição de medidas restritivas de alguns usos da água, com a persistência e agravamento da situação de seca.

Nível 3. - Impõe a adopção de medidas de carácter excepcional para fazer face a roturas graves nos sistemas de abastecimento, devidas à persistência e agravamento da situação de seca.

A definição concreta do nível de intervenção adequado a cada caso e a coordenação das medidas a adoptar, depende da área afectada, da duração do episódio de seca e da sua severidade, pressupondo a criação de uma estrutura organizativa que, de forma permanente, assegure o acompanhamento da situação. Esta estrutura, que à luz do que se verificou no episódio de seca de 2005, se poderá designar globalmente por Comissão para a Seca, será abordada mais adiante.

Os níveis de intervenção propostos nesta dissertação diferem dos definidos na Resolução de Conselho de Ministros nº83/2005 (ver 6.3.2), não em número (4 níveis) mas sim na numeração e na definição, essencialmente do primeiro nível. A decisão de não adoptar a mesma classificação para os níveis de intervenção deve-se principalmente às características específicas da região em estudo.

Como se tem vindo a referir, a zona em estudo é bastante sensível às situações de seca devido aos problemas das suas origens de água e a outras vulnerabilidades anteriormente expostas no presente trabalho. Portanto, adoptou-se um primeiro nível que corresponde à situação de normalidade, ou seja, com reduzidos ou mesmo na ausência de indícios de ocorrência de seca, em que se deverão adoptar medidas preventivas e de preparação para eventuais situações de seca, medidas essas na base da sensibilização e educação para o uso eficiente da água.

Assim, adoptou-se uma numeração a começar em zero devido ao facto do primeiro nível de intervenção (nível 0) corresponder a um estado de normalidade, que não é propriamente um nível de alerta de seca. Deste modo, há uma lógica entre os níveis de intervenção e os níveis de alerta, sendo o primeiro nível de alerta de seca, de Prealerta, correspondente ao nível de intervenção 1 e assim por aí em diante, para os restantes dois níveis.

7.3. PRIORIDADES DO USO DA ÁGUA

Devido ao carácter generalista dos efeitos de uma situação de seca, podendo causar múltiplos e sérios impactos nos diversos sectores, há a necessidade de, à partida, serem estabelecidas prioridades para o uso da água. Esta priorização é, geralmente, estabelecida obedecendo aos seguintes critérios:

- Primeira prioridade: garantir o abastecimento adequado de água de uso doméstico para assegurar a saúde pública, a segurança e o bem-estar.
- Segunda prioridade: minimizar os impactos adversos da seca sobre a economia, o ambiente e o bem-estar social.

Esta hierarquização pode ser reconhecida na Lei da Água (Lei n.º 58/2005. DR 249 SÉRIE I-A de 2005-12-29), que estabelece as prioridades do uso da água segundo os critérios explicitados nos artigos a seguir transcritos.

“Artigo 64.º

Ordem de preferência de usos

1 - No caso de conflito entre diversas utilizações do domínio público hídrico são seguidos os critérios de preferência estabelecidos no plano de gestão de bacia hidrográfica, sendo em qualquer caso dada prioridade à captação de água para abastecimento público face aos demais usos previstos, e em igualdade de condições é preferido o uso que assegure a utilização economicamente mais equilibrada, racional e sustentável, sem prejuízo da protecção dos recursos hídricos.

2 - Ao ponderar a situação de conflito referida no n.º 1, são considerados não só os novos pedidos de títulos de utilização como os títulos de utilização em vigor que possam ser revogados.

3 - Em caso de declaração de situação de escassez, a ordem de prioridade referida nos números anteriores pode ser alterada pela administração da região hidrográfica, ouvido o conselho de região hidrográfica.

4 - São consideradas como utilizações principais do domínio público hídrico as referidas no artigo 61.º e como complementares todas as restantes.”

“Artigo 61.º

Utilizações do domínio público sujeitas a concessão

Estão sujeitas a prévia concessão as seguintes utilizações privativas dos recursos hídricos do domínio público:

- a) Captação de água para abastecimento público;*
- b) Captação de água para rega de área superior a 50 ha;*
- c) Utilização de terrenos do domínio público hídrico que se destinem à edificação de empreendimentos turísticos e similares;*
- d) Captação de água para produção de energia;*
- e) Implantação de infra-estruturas hidráulicas que se destinem aos fins referidos nas alíneas anteriores.”*

Dentro daqueles critérios encontram-se igualmente as prioridades do uso da água estabelecidas aquando da seca de 2005, pela Resolução do Conselho de Ministros nº83/2005, em que se refere:

“Ao analisar um período de seca devemos ter em conta que as condições hidrometeorológicas que o ocasionam têm uma influência variável, de acordo com a procura de água da região e o grau de desenvolvimento dos seus aproveitamentos hidráulicos.

Onde se verifiquem níveis de disponibilidades hídricas de alerta devem estabelecer-se prioridades no uso da água, bem como implementar restrições mais ou menos graves, ou mesmo proibições, aos sectores social e economicamente menos influentes, através de uma gestão mais apertada.

Poderão considerar-se as seguintes prioridades no uso das reservas disponíveis:

- 1. Abastecimento às populações;*
- 2. Pecuária e pomares (rega de sobrevivência);*
- 3. Caudais ecológicos;*
- 4. Energia de ponta;*
- 5. Indústria;*
- 6. Outros regadios;*
- 7. Outros usos.*

Na prática, e uma vez que para cada caso as condições regionais ou locais específicas o imponham, coloca-se a priorização a nível mais restrito e as medidas a tomar podem ser mais ou menos severas.”

Como conclusão desta questão, refere-se que parece adequado que sejam aplicados os critérios de prioridade referidos, como critérios base a assumir na elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca.

7.4. EXEMPLOS DE MEDIDAS A ADOPTAR, POR NÍVEL DE INTERVENÇÃO E POR TIPO DE UTILIZAÇÃO OU SECTOR AFECTADO

De seguida apresentam-se exemplos de medidas a adoptar nas várias situações de alerta de seca (níveis de alerta) para minimizar e mitigar os efeitos da seca e também nas situações de normalidade, com o intuito de prevenir e minimizar os danos causados por eventuais episódios de seca.

As medidas aqui apresentadas foram definidas atendendo às características da região em estudo, sendo no entanto algumas delas, medidas gerais, passíveis de serem aplicadas a qualquer outra região.

Estas medidas estão organizadas segundo níveis de intervenção definidos já neste capítulo e, dentro destes níveis, são divididas em função do tipo de utilização ou sector afectado. Assim, para cada nível de intervenção existem seis tipos de medidas que podem ser adoptadas, em função da finalidade ou sector a que se destina. Os tipos de medidas considerados são:

- **Medidas de âmbito geral:** acções gerais que ao serem aplicadas beneficiam todos os sectores;
- **Medidas no âmbito do abastecimento público:** acções específicas para fazer frente aos impactos da seca no abastecimento público; estas medidas por sua vez subdividem-se em:
 - ⇓ **Medidas nos sistemas de abastecimento:** acções a tomar pelas entidades gestoras dos sistemas de abastecimento no sentido de garantir o abastecimento adequado ao consumo humano;
 - ⇓ **Medidas no consumo doméstico:** acções a tomar pelos utilizadores domésticos visando um uso mais eficiente e uma maior economia de água e enquadrando igualmente uma adaptação às restrições impostas pelas situações de seca;
 - ⇓ **Medidas no turismo e lazer:** acções a adoptar de modo a prevenir e minimizar os impactos no turismo e lazer causados pela seca (medidas visando essencialmente os sistemas públicos, já que o turismo existente na região é essencialmente turismo rural fomentado pelos próprios municípios);
- **Medidas no âmbito da agricultura:** acções a adoptar na agricultura (ao nível dos utilizadores, essencialmente) de modo a prevenir e minimizar os impactos nas culturas causados pela seca e estipulação de acções de compensação desses impactos;

- **Medidas no âmbito da indústria:** acções a adoptar na indústria (ao nível dos utilizadores, essencialmente) de modo a prevenir e minimizar os impactos na produção causados pela seca e estipulação acções de compensação desses impactos;
- **Medidas no âmbito da preservação do ambiente:** acções a adoptar nos vários sectores de modo a minimizar os impactos da seca sobre o meio ambiente.

Como a actividade económica predominante da região em estudo é a agricultura ou agro-pecuária, é dada mais relevância às medidas na agricultura em detrimento das medidas sobre a indústria e sobre o turismo, que representam uma parcela reduzida na economia da região. As medidas aqui apresentadas, no âmbito da agricultura, são resultado da consulta de bibliografia da especialidade (p.ex., Raposo, 1996), da análise das medidas adoptadas na seca de 2005 e ainda do contacto com pessoas ligadas a este sector.

Quanto a outro tipo de medidas, como por exemplo sobre a produção de energia ou outro tipo de actividades que possam ser afectadas pelas situações de seca, não se fez referência devido à inexistência ou à insignificância da sua presença na região em estudo. No entanto, é de salientar que as medidas aqui apresentadas são apenas exemplos ou propostas que podem ser utilizadas na elaboração de planos de minimização de riscos de seca na região em estudo, e porventura em outras regiões, sendo indispensável rever e actualizar estas medidas aquando da elaboração do plano referido. Isto deve-se ao facto dos condicionalismos da região serem dinâmicos e de se prever que o Projecto do EFMA provoque alterações importantes na região, nomeadamente no que diz respeito às disponibilidades de água para a agricultura de regadio, com a criação do Perímetro de Irrigação do Ardila.

MEDIDAS DE NÍVEL 0

ACÇÕES NO SENTIDO DO USO EFICIENTE DA ÁGUA

- **Medidas de âmbito geral**
 - Elaboração de um plano regional para gestão de situações de seca, com o objectivo de prevenir e minimizar os impactos de episódios desta natureza;
 - Estabelecimento de um sistema de monitorização e alerta de secas;
 - Avaliação rigorosa dos recursos hídricos existentes;
 - Caracterização das vulnerabilidades à seca em termos regionais e de cada sistema individualizado;
 - Criação de reservas estratégicas de água de modo a amenizar as variações sazonais e anuais dos recursos hídricos;
 - Corporização de uma gestão integrada das águas superficiais e subterrâneas;
 - Execução de sistemas de transferência de água inter-bacias hidrográficas, em zonas regularmente afectadas;
 - Políticas de incentivos para a poupança de água;
 - Aplicação generalizada do princípio utilizador-pagador;

- Realização de campanhas de sensibilização para o uso eficiente da água e da preservação da qualidade da água;
- Introdução no sistema nacional de ensino de conceitos visando a criação de uma maior consciência para as situações de seca e para a necessidade do uso eficiente da água, ao nível dos vários grupos estratégicos;
- Elaboração de um estudo de viabilidade de reutilização de águas residuais tratadas na região;
- Implementação de um Sistema de Suporte à Decisão (SSD) para a região, permitindo simular diferentes cenários de seca e de procura e diferentes opções para a gestão de recursos hídricos;

▪ **Medidas no âmbito do abastecimento público**



Medidas nos sistemas de abastecimento

- Elaboração e aprovação de planos de contingência no abastecimento urbano;
- Melhoria da eficiência dos sistemas de abastecimento públicos, com a reparação de fugas visíveis, instalação de contadores e aumento da vigilância dos sistemas;
- Implementação de operações de manutenção e limpeza aos reservatórios, de modo a reduzir as perdas e evitar a degradação da qualidade da água;
- Instalação e manutenção de dispositivos de avaliação das disponibilidades hídricas (por exemplo, piezómetros e limnígrafos) e de medição de volumes consumidos (caudalímetros);
- Inventário, actualização e manutenção das infraestruturas de abastecimento;
- Formação qualificada do pessoal da gestão, da manutenção e da operação dos sistemas de abastecimento;
- Escalonamento das tarifas da água, penalizando os maiores consumidores;
- Definição de origens e reservas de estratégicas;
- Inventário e caracterização de origens de água particulares susceptíveis de virem a complementar as origens dos sistemas públicos;



Medidas no consumo doméstico

- Utilização de chuveiro em vez de banho de imersão;
- Carga completa das máquinas de lavar roupa e loiça;
- Barbear e lavar os dentes sem água a correr;
- Utilização de torneiras com dispositivos de redução de perdas e controlo de volumes;
- Optimização dos volumes descarregados nas instalações sanitárias;

- Optimização do sistema de aquecimento de águas sanitárias;



Medidas no turismo e lazer

- Caso viável, promover a reutilização de águas residuais tratadas em usos compatíveis tais como rega de espaços públicos, de campos de golfe, de lavagens de ruas, etc.;
- Em jardins públicos, utilizar plantas com necessidades hídricas reduzidas, sistemas de rega eficientes e redução da utilização de fertilizantes;
- Aproveitamento da água das chuvas;
- Eliminação de fugas;
- Instalação de temporizadores com redução de caudal nos balneários municipais;
- Eliminação de gastos supérfluos;

▪ Medidas no âmbito da indústria

- Identificação das vulnerabilidades das indústrias à falta de água e as suas capacidades de fazer face aos impactos por ela causados;
- Optimização dos consumos de água;
- Utilização de água reciclada se não houver alterações nas características de produção;
- Utilização de sistemas de aquecimento e arrefecimento eficientes;
- Manutenção e reparação de roturas em canalizações;
- Adopção de preços da água que induzam à poupança;
- Promoção da realização de seguros para cobrir as perdas de produção devido à seca;

▪ Medidas no âmbito da preservação do ambiente

- Controlo das descargas poluentes nos cursos de água;
- Execução de sistemas de tratamento de efluentes adequados às necessidades do meio receptor;

▪ Medidas no âmbito agrícola

- Incentivos à utilização de culturas mais resistentes à seca ou com menores exigências hídricas, e/ou de ciclos curtos;
- Incentivos à utilização de métodos e equipamentos de rega mais eficientes e à automação dos tempos de rega;

- Formação dos agricultores sobre o uso eficiente da água na agricultura, sobre as culturas mais apropriadas a disponibilidades hídricas reduzidas e sobre as técnicas de regadio mais eficazes;
- Sensibilização para a eliminação de práticas agrícolas que promovam a degradação da qualidade das massas de água naturais;
- Adopção de preços da água que induzam os agricultores a poupar água;
- Promoção de seguros agrários;
- Implementação de serviços de apoio técnico aos agricultores (SATR's);
- Elaboração e execução de planos de modernização dos sistemas de rega;
- Redução do consumo de químicos e fertilizantes;
- Adopção da mais apropriada sistematização dos terrenos, tendo em conta as respectivas topografias e texturas, as características das culturas a beneficiar e os sistemas de rega que vão ser empregados (por exemplo, em terrenos menos favoráveis pode obrigar a uma armação em socacos (patamares) ou simplesmente do tipo vala e câmor ou ainda à formação de parcelas de contorno);
- Aproveitamento da água das chuvas para rega e para abeberamento do gado;
- Limpeza e colocação de revestimentos em canais, reservatórios e charcas, de modo a reduzir as perdas por infiltração;
- Caso viável promover a reutilização de águas residuais tratadas na agricultura;

MEDIDAS DE NÍVEL 1

ACÇÕES DE PREPARAÇÃO / PREVENÇÃO PARA A SECA

▪ Medidas de âmbito geral

- Realização de campanhas de sensibilização à possível situação de seca, adequadas às realidades locais, e orientada para a poupança voluntária de água nos diferentes sectores utilizadores, que deve ser acompanhada pela consciencialização do consumidor para a real gravidade da situação, para a poupança que deve fazer, assim como identificar a forma de o conseguir. É de especial interesse recorrer à divulgação em escolas, em igrejas e na comunicação social regional, nomeadamente rádios locais, bem como a utilização de suportes de informação (ex.: folhetos, autocolantes e informação anexa à facturação mensal) para a distribuição generalizada, em complemento da campanha nacional;
- Reutilização de água para usos compatíveis (apenas como exemplo a lavagem de ruas e a rega, acompanhadas de indicação das precauções sanitárias e infraestruturas necessárias);

▪ **Medidas no âmbito do abastecimento público**

⇓ **Medidas nos sistemas de abastecimento**

- Activação das medidas complementares previstas no Plano de Contingência correspondentes ao nível de Prealerta;
- Incremento da fiscalização nas áreas de protecção às captações;
- Reforço da fiscalização de captações ilegais em albufeiras com usos determinados e da execução ilegal de captações de água subterrânea, nomeadamente em aquíferos mais vulneráveis;
- Intensificação da fiscalização e das penalizações por usos indevidos da água da rede pública, como lavagens com água dos marcos de incêndio, ligações ilegais, etc.;

⇓ **Medidas no consumo doméstico**

- Diminuição da rega dos jardins e hortas e fazê-lo em horários apropriados;
- Diminuição das lavagens de viaturas e logradouros;

⇓ **Medidas no turismo e lazer**

- Redução da rega de espaços públicos;
- Encerramento das fontes decorativas;

▪ **Medidas no âmbito da indústria**

- Aumento do controlo de caudais consumidos e descarregados;
- Utilização de água reciclada se as alterações nas características de produção forem reduzidas;

▪ **Medidas no âmbito da preservação do ambiente**

- Avaliação da carga piscícola nas albufeiras;
- Conservação e recarga de pontos de água considerados localmente estratégicos para o combate aos incêndios florestais;

▪ **Medidas no âmbito agrícola**

- Incentivos à utilização de métodos para a conservação do solo;
- Accionamento de campanhas de informação aos agricultores sobre a desenvolvimento da seca e respectivos cuidados a ter;
- Adopção de preços da água que induzam os agricultores a regar durante a noite;
- Redução do número de regas das zonas verdes (rega de sobrevivência);
- Colocação de resíduos vegetais (falhas, caules, carolos, cascas, etc.) à superfície do solo com o objectivo de evitar o escoamento das águas pluviais, facilitar a infiltração destas e reduzir a evaporação do solo;
- Pulverização das sementes, adubos e do próprio solo com argilas intumescentes, como a montmorilonite, que é um composto de caulino capaz de reter a humidade do solo;
- Emprego de culturas que facilitem a infiltração de água no solo como é o caso da maioria das forragens e de diversas culturas hortícolas;
- Emprego nos regadios de culturas realizadas em regime de sequeiro-ajudado, isto é, em sequeiro complementando com um mímico de regas, como é o caso do trigo;

MEDIDAS DE NÍVEL 2

ACÇÕES DE RESTRIÇÃO E AJUSTE DE COMPORTAMENTOS

▪ **Medidas de âmbito geral**

- Consignação de dotações para usos específicos;
- Intensificação das campanhas de sensibilização;

▪ **Medidas no âmbito do abastecimento público**



Medidas nos sistemas de abastecimento

- Activação das medidas complementares previstas no Plano de Contingência correspondentes ao nível de Alerta;
- Adequação da frequência do controlo da qualidade da água;
- Adequação dos sistemas de tratamento à qualidade das origens ou dos meios receptores (quando possível);
- Abertura de novas captações e/ou reabilitação de captações abandonadas;
- Reduções de pressão nos sistemas de abastecimento;

- Estabelecimento e divulgação de limites de consumo desejáveis para os diferentes tipos de consumidores;
- Aumento da taxa a cobrar sobre consumos excedentes (aos desejáveis) durante o período de seca;
- Definição de origens das reservas de emergência;
- Criação de um piquete de emergência para ocorrer a interrupções no fornecimento;

⇓ **Medidas no consumo doméstico**

- Desinfecção de águas de sistemas não públicos no caso de ocorrerem falhas nos sistemas públicos;
- Reaproveitamento de águas a nível interno;

⇓ **Medidas no turismo e lazer**

- Eliminação da rega de espaços públicos;
- Limitações de usos não essenciais, como: novos enchimentos de piscinas, lavagens de ruas e viaturas e regas de jardins privados com água da rede;
- Restrições à realização de actividades náuticas e balneares em albufeiras;

▪ **Medidas no âmbito da indústria**

- Imposição da eliminação ou da diminuição de descargas em cursos de água, mediante a utilização de lagoas;
- Diminuição dos consumos de água;

▪ **Medidas no âmbito da preservação do ambiente**

- Aumento da frequência do controlo da qualidade da água nas albufeiras e cursos de água;
- Eliminação ou diminuição de descargas em cursos de água que apresentem elevada vulnerabilidade à poluição, mediante a utilização de lagoas de retenção;
- Identificação de ETAR's ou de outros locais de recepção destas águas que possam receber águas residuais provenientes de outros sistemas ou de novas ligações;
- Remoção da carga piscícola excedentária nas albufeiras;
- Interdição da utilização de engodos nas albufeiras;
- Abolição do período de defeso de algumas espécies piscícolas nas albufeiras;

- Não devolução à água de algumas espécies capturadas durante as provas de pesca desportiva;

▪ **Medidas no âmbito agrícola**

- Criação de linhas de crédito bonificado para apoio ao sector agrícola, nomeadamente: apoio à alimentação animal, com vista a compensar os custos acrescidos resultantes da escassez de pastagens e forragens; compensar as quebras de produção resultantes das condições climáticas adversas; e a disponibilizar meios financeiros necessários à realização de obras de hidráulica agrícola;
- Criação de medidas compensatórias para os agricultores que aderirem a anular culturas irrigadas, dentro de quotas estabelecidas face a cenários de simulação e risco projectados;
- Envolvimento dos agricultores nas decisões de mudanças na programação da distribuição de água, ditada pela oferta limitada deste recurso;
- Rega de menos área;
- Redução das perdas de água por evaporação das albufeiras, tanques e represas, por meio da cobertura das respectivas superfícies livres com materiais flutuantes, reflectores ou absorventes da radiação solar, ou por enchimento total ou parcial destes reservatórios com pedras, cascalho, gravilha ou areia grossa, onde a água fica contida nos respectivos interstícios ao abrigo da evaporação;

MEDIDAS DE NÍVEL 3

ACÇÕES ESPECÍFICAS PARA CASOS EXTREMOS

▪ **Medidas de âmbito geral**

- Campanhas de fiscalização especiais e de carácter excepcional;
- Intensificação do uso de recursos não convencionais;
- Declaração de calamidade pública se a evolução da situação registar um agravamento tal que justifique a implementação de medidas de natureza excepcional e de último recurso para a mitigação dos efeitos da seca. A proposta de declaração de calamidade pública deverá ser devidamente fundamentada num conjunto de critérios aplicáveis numa desagregação ao nível do concelho, designadamente:
 - Ruptura total do abastecimento público afectando aglomerados populacionais que globalmente envolvam mais de 50% da população do concelho;
 - Colapso excepcional nas origens de água;
 - Existência de infraestruturas adequadas a uma situação de abastecimento normal;

- Verificação de cooperação entre as Entidades Gestoras dos sistemas de abastecimento de água na adopção medidas identificadas para os níveis de intervenção anteriores.

▪ **Medidas no âmbito do abastecimento público**

⇓ **Medidas nos sistemas de abastecimento**

- Activação das medidas de contingência correspondentes ao nível de Emergência;
- Redução dos períodos de abastecimento;
- Fornecimento de água potável às populações através de auto-tanques e cisternas nas situações de ruptura de abastecimento ou de redução da qualidade da água que o justifique;
- Requisição de águas publicas por interesse público;
- Requisição de águas privadas por interesse público;
- Utilização dos volumes mortos das albufeiras;

⇓ **Medidas no consumo doméstico**

- Ajustes dos hábitos de consumo às restrições dos sistemas de abastecimento;

⇓ **Medidas no turismo e lazer**

- Proibição de usos não essenciais, como: novos enchimentos de piscinas, lavagens de ruas e viaturas e regas de jardins privados com água da rede;
- Encerramento de fontanários e piscinas municipais;
- Proibição à realização de actividades náuticas e balneares em albufeiras;

▪ **Medidas no âmbito da indústria**

- Criação de subsídios para a compensação de quebras de produção directamente relacionadas com a utilização de água;
- Utilização de novas origens de água;

- **Medidas no âmbito da preservação do ambiente**

- Transferência de efluentes não tratados originados a montante das captações para ETAR's com capacidade para os receber ou para locais apropriados;
- Redução dos caudais ecológicos;

- **Medidas no âmbito agrícola**

- Criação de subsídios para a alimentação de animais reprodutores;
- Dispensas temporárias de pagamentos de contribuições à Segurança Social, de modo a minimizar os encargos decorrentes do regime de segurança social, face à diminuição de rendimento devida às quebras de produção ou à necessidade de aquisição de meios de produção que permitam continuar a actividade;

7.5. EXEMPLOS DE MEDIDAS ADOPTADAS NA SECA DE 2005 PELAS ENTIDADES GESTORAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO

De todas as situações de seca ocorridas na região em estudo, apenas para a correspondente ao ano hidrológico de 2004/2005 existe um maior volume de informação sistematizada relativamente a impactos e medidas adoptadas para minimizar esses mesmos impactos, em especial para o sector de abastecimento urbano. Através de informação cedida em contactos estabelecidos com as entidades gestoras dos sistemas de abastecimento (C.M. Moura, C.M. Serpa, C.M. Mértola e Associação de Municípios do Enxoe), constatou-se que apenas o Concelho de Serpa possui um plano de contingência para situações de seca, efectuado em 2005. Através desses contactos foram também apontadas as principais medidas adoptadas por estes sistemas na situação de seca referida, as quais se passam a mencionar.

Câmara Municipal de Moura:

- Realização de campanhas de sensibilização da população para a necessidade de economizar água no período de seca, através de folhetos informativos (ver exemplos no ANEXO 4);
- Devido à ausência de caudal no rio Ardila, o abastecimento efectuou-se à ETA através de água proveniente de um dos sistemas do concelho de Moura (e de furos particulares transportada pelos autotanques dos Bombeiros de Moura e Alvito, de uma empresa particular e da Câmara Municipal de Moura;
- Preparou-se um furo particular para abastecer a povoação de Santo Amador (contrato de exploração);
- Em Amareleja foram feitos cortes no abastecimento entre as 0:00h e as 6:00h;
- Foram adquiridas e colocadas, três cisternas móveis em Santo Aleixo da Restauração, três em Safara, seis em Amareleja e uma em Santo Amador.

- Recorreu-se à captação de água em furos sem capacidade produtiva.

Câmara Municipal de Serpa:

- Realização de uma campanha de sensibilização da população para a necessidade de economizar água no período de seca, através de folhetos distribuídos com a factura de água e no boletim municipal;
- Sendo a Câmara um dos grandes consumidores nomeadamente em instalações públicas tais como piscinas, balneários desportivos, espaços verdes, foram adoptadas as seguintes medidas:
 - Rega das zonas verdes através de cisternas, e não a partir da rede;
 - Revestimento do tanque da piscina municipal com tela de PVC para eliminar fugas detectadas no mesmo;
 - Substituição progressiva dos chuveiros convencionais de todos os balneários municipais por equipamentos economizadores de água (temporizados e com restrição de caudal).
- Automatização das captações subterrâneas, permitindo racionalizar a sua gestão;
- Reactivação de antigos furos (Furo da Fonte da Baina, Matela, Horta do Pica e Poço da Providência);
- Abertura de novos furos (Pias, Vila Nova de S. Bento e Serpa);
- Aquisição de material destinado a abastecimento de emergência;
- Colocação de cisternas de água abastecidas por autotanques, para uso da população;
- Reuniões regulares com as Juntas de Freguesias para a avaliação da evolução da situação de seca.

Câmara Municipal de Mértola:

- Diminuição de perdas nas redes, com a instalação de válvulas redutoras de pressão e de contadores para sectorização das redes;
- Aquisição de pequenos depósitos para distribuição de água potável na via pública às populações;
- Aquisição de tractor e cisterna para transporte de água;
- Execução de sete captações de água subterrânea: Murteira, Vicentes, Corte Gafo de Baixo, Quintã, Vale do Pereiro da Serra, Ledo, Bicada, Futura Zona Industrial de Mértola;
- Aquisição de sonda piezométrica para implementação de plano de controlo dos níveis de água nas captações;
- Medidas de sensibilização: apelos na rádio; envio, juntamente com a factura da água, de circular de apelo à poupança de água; distribuição de folha informativa com indicação

de uma série de procedimentos simples, a serem levados a cabo pela população, que permitem a diminuição do consumo de água nas habitações;

- Formação de uma equipa de piquete para responder de imediato às solicitações de forma a minimizar ao máximo as perdas de água nas redes de distribuição;
- Activação do processo de avaliação da potencial reabilitação da antiga ETA de Mértola, de modo a possibilitar a captação de água no rio Guadiana para abastecimento da Vila de Mértola. (nota: devido ao custo desta reabilitação - estimativa de 100.000€ - relativamente à população a beneficiar, este projecto não foi avante);
- Captação de água na albufeira da Tapada Grande para abastecimento da povoação de Mina de São Domingos;
- Aquisição de ETA's compactas móveis, para o tratamento de água de origens alternativas;
- Abastecimento da povoação do Pomarão com água captada na albufeira do Chança.

7.6. ENTIDADES RESPONSÁVEIS E STAKEHOLDERS

No seguimento do disposto na DQA, a Lei da Água (Lei 58/2005 de 29 de Dezembro) define os órgãos envolvidos na gestão permanente da água (artigo 7.º), os quais podem ser entidades responsáveis pela gestão da água ou representantes dos principais *stakeholders*:

“ 1 - As instituições da Administração Pública a cujos órgãos cabe exercer as competências previstas na presente lei são:

- a) A nível nacional, o **Instituto da Água (INAG)**, que, como autoridade nacional da água, representa o Estado como garante da política nacional das águas;*
- b) A nível de região hidrográfica, as **Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH)**, que prosseguem atribuições de gestão das águas, incluindo o respectivo planeamento, licenciamento e fiscalização.”*

2 - A representação dos sectores de actividade e dos utilizadores dos recursos hídricos é assegurada através dos seguintes órgãos consultivos:

- a) O **Conselho Nacional da Água (CNA)**, enquanto órgão consultivo do Governo em matéria de recursos hídricos;*
- b) Os **Conselhos da Região Hidrográfica (CRH)**, enquanto órgãos consultivos das administrações da região hidrográfica para as respectivas bacias hidrográficas nela integradas.*

*3 - A articulação dos instrumentos de ordenamento do território com as regras e princípios decorrentes da presente lei e dos planos de águas nelas previstos e a integração da política da água nas políticas transversais de ambiente são asseguradas em especial pelas **Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR)**.”*

A região em estudo pertence à região hidrográfica do Guadiana (RH7) e por conseguinte integra-se, a nível regional, no domínio de jurisdição da ARH do Alentejo e da CCDR Alentejo.

As ARH's estão, neste momento, ainda em fase de constituição e, portanto, não iniciaram ainda as suas funções, sendo estas, por enquanto, asseguradas pelo INAG e pelas CCDR's.

As competências específicas de cada uma destas entidades apresentadas na Lei 58/2005 de 29 de Dezembro são definidas nos seus artigos 8.º a 12.º. Destas competências, o papel desempenhado no planeamento e gestão dos recursos hídricos em situações de seca, por cada uma destas entidades, é apresentado no Quadro 25.

Quadro 25. Entidades envolvidas na gestão da água (ao nível nacional, regional e local).

Entidades / (nível de actuação)	Funções / Competências	Papel desempenhado no planeamento e gestão de secas
INAG (nacional)	Como "Autoridade Nacional da Água", representa o Estado a nível nacional e internacional no domínio da gestão das águas, e garante a consecução da política nacional das águas.	<p>Inventariar e manter o registo do domínio público hídrico;</p> <p>Promover o uso eficiente da água através da implementação de um programa de medidas preventivas aplicáveis em situação normal e medidas imperativas aplicáveis em situação de secas;</p> <p>Declarar a situação de alerta em caso de seca e iniciar, em articulação com as entidades competentes e os principais utilizadores, as medidas de informação e actuação recomendadas;</p> <p>Propor ao Governo a aprovação dos actos legislativos e regulamentares que se revelem necessários ou convenientes;</p> <p>(Lei 58/2005 de 29 de Dezembro, artigo 8.º)</p>
ARH (regional)	Gere as águas a nível regional, mais especificamente no que diz respeito ao planeamento, monitorização, licenciamento e fiscalização, bem como da protecção e valorização dos componentes ambientais das águas.	<p>Elaborar e executar os planos de gestão de bacias hidrográficas e os planos específicos de gestão das águas;</p> <p>Definir e aplicar os programas de medidas previstos nos planos de gestão de bacias hidrográficas e ainda as previstas nos artigos 32.º a 43.º da Lei 58/2005, com identificação da área territorial objecto das medidas de protecção e valorização dos recursos hídricos e da monitorização dos seus efeitos;</p> <p>Estabelecer na região hidrográfica a rede de monitorização da qualidade da água e elaborar e aplicar o respectivo programa de monitorização de acordo com os procedimentos e a metodologia definidos pela autoridade nacional da água.</p> <p>(Lei 58/2005 de 29 de Dezembro, artigo 9.º)</p>

Quadro 25 (continuação). Entidades envolvidas na gestão da água (ao nível nacional, regional e local).

Entidades / (nível de actuação)	Funções / Competências	Papel desempenhado no planeamento e gestão de secas
CCDR (regional)	Garante a integração das políticas da água nas políticas ambientais e a articulação dos instrumentos do ordenamento do território com os princípios e regras definidas na Lei da Água e nos Planos de Bacia Hidrográfica.	Proteger e valorizar das componentes ambientais das águas integradas na ponderação global de tais componentes através dos instrumentos de gestão territorial; Exercer as competências coordenadoras que lhe são atribuídas por lei no domínio da prevenção e controlo integrados da poluição. (Lei 58/2005 de 29 de Dezembro, artigo 10.º)
CNA (nacional)	Representa os sectores de actividade e os utilizadores dos recursos hídricos (órgão consultivo do Governo em matéria de recursos hídricos)	Apreciar e acompanhar a elaboração do Plano Nacional da Água, dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica e outros planos e projectos relevantes para as águas, formular ou apreciar opções estratégicas para a gestão sustentável das águas nacionais, bem como apreciar e propor medidas que permitam um melhor desenvolvimento e articulação das acções deles decorrentes. Contribuir para o estabelecimento de opções estratégicas de gestão e controlo dos sistemas hídricos, harmonizar procedimentos metodológicos e apreciar determinantes no processo de planeamento relativamente ao Plano Nacional de Água e aos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica, nomeadamente os respeitantes aos rios internacionais Minho, Lima, Douro, Tejo e Guadiana. (Lei 58/2005 de 29 de Dezembro, artigo 11.º)

Quadro 25 (continuação). Entidades envolvidas na gestão da água (ao nível nacional, regional e local).

Entidades / (nível de actuação)	Funções / Competências	Papel desempenhado no planeamento e gestão de secas
CRH (regional)	Representa os sectores de actividade e os utilizadores dos recursos hídricos (órgãos consultivos das administrações da região hidrográfica para as respectivas bacias hidrográficas nela Integradas)	<p>Apreciar e acompanhar a elaboração do Plano de Gestão da Bacia Hidrográfica e os planos específicos de gestão das águas, devendo emitir parecer antes da respectiva aprovação;</p> <p>Dar parecer sobre a proposta de taxa de recursos hídricos;</p> <p>Pronunciar-se sobre questões relativas à repartição das águas;</p> <p>Formular propostas de interesse geral para uma ou mais bacias da região hidrográfica;</p> <p>Dar parecer sobre o plano de investimentos públicos a realizar no âmbito da respectiva região hidrográfica;</p> <p>Dar parecer sobre outros programas e medidas que o director da ARH submeta à sua apreciação.</p> <p>Formular ou apreciar a proposta de objectivos de qualidade da água para a bacia hidrográfica e apreciar as medidas a tomar contra a poluição;</p> <p>(Lei 58/2005 de 29 de Dezembro, artigo 12.º)</p>

Além das entidades presentes no Quadro 25, referem-se as entidades gestoras da água a nível local, que podem ser os representantes dos sistemas de abastecimento urbano e mesmo associações de regadio. Estas entidades, que têm como função a gestão dos sistemas de abastecimento, podem desempenhar um papel importante na gestão e planeamento de situações de seca, nomeadamente, no registo e na descrição dos impactos devidos às situações da seca e na execução de medidas de prevenção e mitigação dos impactos de situações de seca, que poderão ser sistematizadas num plano de contingência.

Quanto às entidades com competências específicas para monitorizar, alertar e intervir em situações de seca, bem como para adoptar medidas de prevenção e mitigação dos efeitos da seca, podem ser referidas as entidades constantes no Quadro 26. No entanto, desde já se salienta que não existe nenhuma legislação nacional específica para situações de seca, que defina responsabilidades neste domínio. O papel desempenhado por estas entidades na gestão de situações de seca surge especialmente relevante na actuação verificada na situação de seca de 2004/2005.

Quadro 26. Entidades com competências para monitorizar, alertar e intervir em situações hidrológicas extremas, com destaque para as situações de seca.

Entidades	Funções / Competências	Papel desempenhado no planeamento e gestão de secas
Entidades de Protecção Civil	Prevenir os riscos colectivos inerentes a situações de acidente grave ou catástrofe, atenuar os seus efeitos e proteger e socorrer as pessoas e bens em perigo quando aquelas situações ocorram.	<p>Prevenir os riscos colectivos e a ocorrência de acidente grave ou de catástrofe deles resultante;</p> <p>Atenuar os riscos colectivos e limitar os seus efeitos no caso das ocorrências descritas na alínea anterior;</p> <p>Socorrer e assistir as pessoas e outros seres vivos em perigo proteger bens e valores culturais, ambientais e de elevado interesse público;</p> <p>Apoiar a reposição da normalidade da vida das pessoas em áreas afectadas por acidente grave ou catástrofe;</p> <p>Levantamento, previsão, avaliação e prevenção dos riscos colectivos;</p> <p>Análise permanente das vulnerabilidades perante situações de risco;</p> <p>Informação e formação das populações, visando a sua sensibilização em matéria de autoprotecção e de colaboração com as autoridades;</p> <p>Planeamento de soluções de emergência, visando a busca, o salvamento, a prestação de socorro e de assistência, bem como a evacuação, alojamento e abastecimento das populações;</p> <p>Inventariação dos recursos e meios disponíveis e dos mais facilmente mobilizáveis, ao nível local, regional e nacional;</p> <p>Estudo e divulgação de formas adequadas de protecção de infra-estruturas, de instalações de serviços essenciais, bem como do ambiente e dos recursos naturais;</p> <p>Previsão e planeamento de acções relativas à eventualidade de isolamento de áreas afectadas por riscos.</p> <p>(Lei nº 27/2006 de 3 de Julho)</p>

Quadro 26 (continuação). Entidades com competências para monitorizar, alertar e intervir em situações hidrológicas extremas, com destaque para as situações de seca.

Entidades	Funções / Competências	Papel desempenhado no planeamento e gestão de secas
Comissão de Gestão de Albufeiras	Coordenação do planeamento e da exploração de albufeiras.	<p>Estabelecer o regulamento técnico que estipula as regras de elaboração dos programas de exploração e define os níveis máximos e mínimos de armazenamento das albufeiras;</p> <p>Apreciar, avaliar e aprovar os programas de exploração das albufeiras apresentados pelas entidades responsáveis pela respectiva exploração.</p> <p>(Lei nº 21/98 de 3 de Fevereiro)</p>
Comissão de Seca	Acompanhar de forma permanente a situação de seca, preparar e propor medidas a adoptar em cada nível de alerta de seca.	<p>Gestão da evolução da situação de seca mediante o diagnóstico regular e a identificação das medidas a adoptar;</p> <p>Identificação das entidades responsáveis para a efectivação de tais medidas;</p> <p>Identificação e proposta de adopção das iniciativas de índole legislativa e orçamental que se revelem necessárias à concretização das acções;</p> <p>Identificação de um conjunto de medidas específicas de apoio ao prosseguimento da actividade agrícola nas zonas afectadas, com especial ênfase para as que possam resultar da articulação com as reservas de água superficiais e subterrâneas e de um uso mais racional e eficiente da água;</p> <p>Identificação das medidas preconizadas pelo Programa para o Uso Eficiente da Água que podem ser executadas de imediato e preparação de medidas a adoptar a médio e longo prazos;</p> <p>Identificação de medidas que contribuam para a prevenção e combate aos fogos florestais, no quadro da coordenação exercida nesta matéria pelo Ministério da Administração Interna;</p> <p>Definição e proposta de adopção de um regime excepcional de contratação de empreitada de obra pública, fornecimento de bens e aquisição de serviços, quando tenham em vista fazer face com carácter de urgência a situações extraordinárias decorrentes da seca, identificando as entidades e a natureza das acções que devem ser propostas para beneficiar desse regime.</p> <p>(Resolução de Conselho de Ministros nº83/2005,Ponto 5)</p>

O diagrama ilustra o fluxo de trabalho do Sistema Nacional de Gestão da Seca (SECA 2005). No topo, um retângulo laranja rotulado "SECA 2005" indica o contexto geral. Abaixo, o processo inicia-se com a "Comissão de Gestão de Albufeiras", que emite uma "Prealerta de estado de seca (31 de Janeiro de 2005)". O "Governo" então declara a situação de seca e cria o "Programa de Acompanhamento e Mitigação dos Efeitos da Seca (Resolução de conselho de Ministros nº 83/2005)". Este programa é gerido conjuntamente pela "Comissão de Seca 2005" e pelo "Secretariado". Um ciclo de feedback, representado por uma seta curva à esquerda, conecta o "Secretariado" de volta à "Comissão de Seca 2005". O processo operacional detalhado no fundo mostra: o "Secretariado" apresentando uma "Proposta de Relatório quinzenal"; a "Comissão" aprovando o relatório; a "Comissão" divulgando a informação; e o "Secretariado" promovendo a execução das medidas.

```

graph TD
    SECA[SECA 2005]
    CGA[Comissão de Gestão de Albufeiras] --> P[Pre-alerta de estado de seca  
(31 de Janeiro de 2005)]
    G[Governo] --> D[Declaração da situação de seca]
    G --> C[Comissão de Seca 2005]
    G --> P2[Criação do Programa de Acompanhamento e Mitigação dos  
Efeitos da Seca  
(Resolução de conselho de Ministros nº 83/2005)]
    C --> P2
    S[Secretariado] --> P2
    P2 --> C
    P2 --> S
    
    subgraph Processos
        S2[Secretariado] --> PR[Proposta de Relatório quinzenal]
        PR --> A[Aprovação do Relatório quinzenal]
        A --> D2[Divulgação]
        D2 --> P3[Promoção da execução das medidas]
        C2[Comissão] --> A
        C2 --> D2
        S3[Secretariado] --> P3
    end
    S --> C

```

Refere-se também o papel de outras entidades, como as Organizações não Governamentais, Universidades e outros centros de investigação como, por exemplo, o COTR (Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio), na consciencialização e formação dos utilizadores dos recursos e na investigação associada à previsão, prevenção e mitigação dos riscos dos fenómenos meteorológicos extremos, como as secas.

Como conclusão deste capítulo, apresenta-se uma proposta de um esquema funcional de monitorização e gestão de situações de seca a nível regional. Neste esquema, a monitorização das secas é efectuada pelas ARH's através de um sistema de indicadores meteorológicos e hidrológicos combinado com o acompanhamento dos impactos registados e descritos pelas entidades gestoras dos sistemas de abastecimento urbano e eventualmente também por entidades ligadas ao sector agrícola e industrial. Este esquema integra-se no disposto na Lei da Água, em que as ARH's serão responsáveis também pela elaboração de planos específicos de gestão de secas, nomeadamente com o intuito de prevenir e mitigar os efeitos destas situações (ver Fig. 43).

Tendo a ARH respectiva detectado o Prealerta de uma situação seca, deverá comunicar a ocorrência às autoridades nacionais (INAG e Protecção Civil), de modo a ser considerada a constituição de uma eventual Comissão de Seca, a nível regional ou mesmo nacional, se a gravidade do caso se estenda a um nível mais global.

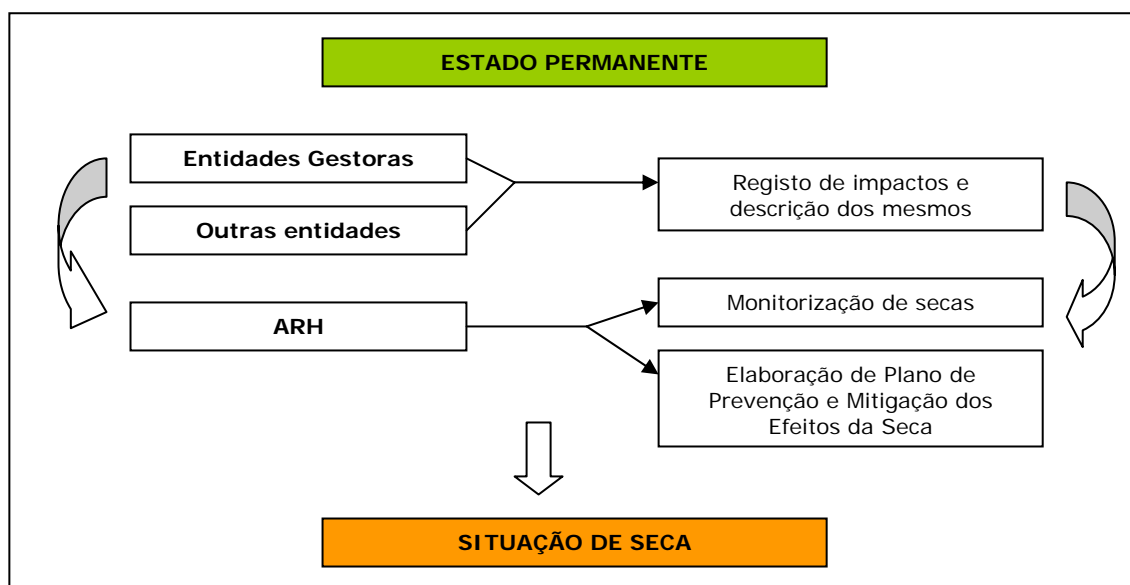


Fig. 43. Proposta de esquema funcional de monitorização e gestão de situações de seca.

8

SÍNTESE, CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Atendendo aos objectivos gerais desta dissertação, de definição de linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos, com aplicação concreta ao caso da margem esquerda da parte portuguesa da bacia do Guadiana, definiu-se, com base em experiências existentes a nível europeu, uma metodologia para elaborar um plano de minimização dos riscos de seca, a qual passa pela concretização dos objectivos fixados na Fig. 5 (capítulo 3).

Após um conhecimento mais aprofundado da região, apreendido pela colaboração no Projecto AquaStress e por contacto directo com entidades e *stakeholders*, da região foi desenvolvida a maior parte dos objectivos estabelecidos na metodologia referida, com aplicação à região em estudo.

Assim, começou-se por avaliar e caracterizar as secas ocorridas na região, com base em índices de seca aplicados aos registos existentes. Relativamente ao período de análise dos registos udométricos, foi focada a sua caracterização no período compreendido entre os anos hidrológicos de 1970/71 e 2006/2007. Da aplicação dos índices NP, Decis e SPI à série de precipitações anuais, conclui-se o seguinte:

- Os episódios de seca mais severos ocorridos na região em estudo dentro do período de análise tiveram lugar nos anos hidrológicos de: 1973/74, 1980/81, 1982/83, 1991/92, 1994/95, 1998/99 e 2004/05;
- As classificações estipuladas originalmente para os índices NP e SPI não serão as mais indicadas a adoptar nesta região, já que a aplicação de qualquer um desses índices não conduziu, com a classificação inicialmente adoptada, a resultados em que ocorressem anos na classe mais severa de intensidade de seca.

Procurou-se também caracterizar as situações de seca ocorridas na região com base nos impactos associados a essas situações. Contudo, a maior parte da informação deste tipo recolhida teve origem na seca recente de 2005, tendo sido obtida pelo contacto com entidades locais. De facto, não há informação sistematizada de registos de impactos na região, para situações de seca mais antigas.

Foi ainda definido um possível sistema de monitorização que corresponde à associação de níveis de alerta de seca à combinação de indicadores meteorológicos e hidrológicos, representada sob a forma de uma matriz (Quadro 18). Estes indicadores correspondem, respectivamente, a índices normalizados de precipitação e escoamento, que se pode concluir serem bons auxiliares para a caracterização das secas passadas e para a monitorização

permanente, desde que a respectiva classificação seja adequadamente ajustada à realidade da região em estudo. Salienta-se que a escolha das variáveis hidrológicas deve reflectir as origens de água da região, e que, por isso, deve haver um sistema de registo contínuo das variáveis deste tipo para que se possa ter bons indicadores da disponibilidade de água existente.

Quanto à análise de risco e vulnerabilidades à seca, conclui-se que a região em estudo, devido à sua localização geográfica e às suas características hidrológicas e socio-económicas, é uma zona consideravelmente vulnerável às secas.

A probabilidade de ocorrência de situações de seca ronda os 30%. Assim, o período de retorno associado a uma situação genérica de seca é de aproximadamente 3 anos, sendo o tempo de retorno de uma seca extrema cerca de 15 anos.

Dado que o risco de seca consiste na conjugação das vulnerabilidades com a probabilidade de ocorrência de seca, conclui-se que o risco de seca é um factor dinâmico já que, com o planeamento e a adopção de medidas de prevenção e minimização dos riscos de seca, a vulnerabilidade às situações de seca diminui, diminuindo assim também o risco inerente.

Na fase final deste trabalho foram identificadas e propostas algumas medidas a serem postas em prática para prevenir e mitigar os impactos da seca. Nesta etapa revelou-se importante, devido às vulnerabilidades da região, serem definidas medidas específicas também para situações de Prealerta e mesmo para situações de ausência de seca ou normalidade, pois nestas fases é relevante adoptar medidas de prevenção e de preparação para situações mais gravosas.

Dados os condicionalismos e especificidades de cada região, concluiu-se que, as acções a adoptar devem ser ajustadas às realidades locais e, portanto, planeadas através do contacto com as entidades locais ou regionais, nomeadamente com os responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, entidades gestoras dos principais sistemas de abastecimento, representantes da Protecção Civil e também representantes dos principais utilizadores.

De facto, por este trabalho ter contado com a colaboração de entidades locais, nomeadamente, com as entidades gestoras dos sistemas de abastecimento público, com o COTR, que se encontra a par da realidade da agricultura naquela região, e com o representante da ARH Alentejo que ficará com as responsabilidades de gestão e planeamento dos recursos hídricos da referida região, foi possível ter um razoável conhecimento das problemáticas locais, sendo tal uma mais valia para a elaboração de um plano de minimização de riscos de seca.

Como propostas de trabalho futuro sugere-se que se invista no registo sistemático das variáveis hidrológicas representativas das disponibilidades de água nas origens, que neste momento, no caso da margem esquerda do Guadiana, são as águas subterrâneas, a albufeira do Enxoé e o rio Ardila. Também se aponta como importante para o futuro, o registo dos impactos decorrentes de eventuais secas que venham a ocorrer. Estas sugestões têm em vista a validação e melhoramento do sistema de monitorização proposto e da análise de risco efectuada.

Uma última sugestão é a uma maior pormenorização das medidas propostas, à realidade da região, de modo a tornar possível a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca na margem esquerda do Guadiana.

BIBLIOGRAFIA

- AGRO.GES – Sociedade de Estudos e Projectos, Lda. (2001). *à esquerda do Guadiana - Plano estratégico de Desenvolvimento Agro-Rural dos Moura, Serpa e Barrancos*, Cooperativa Agrícola de Moura e Barrancos.
- Andreu, J., Rossi, G. (2006). *Drought Management and Planning for Water Resources*, Taylor & Francis, Boca Raton.
- AquaStress. (2007). *Characterization of the Guadiana Case Study Region*. Relatório Interno do Projecto AquaStress, FEUP, Porto
- Clayton, C. (2001) *Managing Geotechnical Risk – Improving Productivity in UK Building and Construction*. Thomas Telford Publishing, London.
- Confederación Hidrográfica del Guadiana. (2007). *Plan Especial de Sequía de la Cuenca del Guadiana*, Badajoz.
- Comissão para a Seca 2005, (2005). *Relatório de Balanço da Seca 2005*, Secretariado técnico da Comissão para a Seca 2005, Instituto da Água, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- DGRF. (2005). *Plano Regional de Ordenamento Florestal do Baixo Alentejo (versão para discussão pública)*, Ministério da Agricultura, do desenvolvimento Rural e das Pescas, Direcção-Geral dos Recursos Florestais, Lisboa.
- ERHSA. (2000). Sistema Aquífero dos “Grabros de Beja” (região de Serpa), Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.
- Feio, M; Henriques, V. (1986). *As Secas de 1980-81 e 82-83 e as principais Secas anteriores*, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.
- Hughes, B., Saunders, M. (2002). *A Drought climatology for Europe*. International Journal of Climatology 22, pp. 1571-1592
- IM. (2006). *Períodos de seca Meteorológica*, Instituto de Meteorologia (http://www.meteo.pt/pt/didatica/fenom_climatologico/seca.html)
- INAG. (1993). *Acompanhamento Quinzenal da Seca (31 de Julho)*, INAG, Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais, Lisboa.
- INAG. (1999). *Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana*, INAG, Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais, Lisboa.
- INAG. (2000). *Programa de Vigilância e Alerta de Secas. Avaliação global do ano hidrológico de 1998/99 e análise preliminar de 1999/2000*, INAG, Direcção de Serviços de Recursos Hídricos, Lisboa.
- INAG. (2001). *Plano Nacional da Água*, Instituto da Água, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa
- INAG (2005). *Programa de Acompanhamento e Mitigação dos Efeitos da Seca 2005*. Instituto da Água, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa
- INAG. (2006). *Relatório de Balanço da Seca de 2005*. Instituto da Água, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa

INAG. (2006). *Relatórios Mensais de acompanhamento da seca*. Instituto da Água, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa

INE. (2006). *Anuário estatístico da região do Alentejo 2005*, Instituto nacional de Estatística, Lisboa

ISDR. (2006). *Disaster Statistics*, CRED – Centre for Research of Epidemiology of Disasters, United Nations - International Strategy for Disaster Reduction, 2006 (<http://www.unisdr.org/>)

Longo, S., Dinis, C. (2005). *Análise de Risco Aplicada à Segurança dos Taludes nas Pedreiras*. CEGEO- Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Loureiro, J. (2003). *Rio Guadiana. As Cheias, as Secas e o Terramoto de 1755 nos termos de Juromenha e Olivença 1200-1800*, Lisboa (<http://www.ame-web.org/JORNADAS/mimoso.pdf>)

Maia, R., Vivas, E. (2006). *Caracterização das Secas*. Comunicação apresentada no Seminário Internacional sobre Secas organizado pela FLAD, Lisboa

Maia, R. (2006). *Estudos das Cheias – Métodos Estatísticos*. Comunicação apresentada na aula nº 10 de Hidrologia e Recursos Hídricos (ano lectivo 2005/06), FEUP, Porto

Mckee et al. (1993). *The relationship of Drought frequency and duration of time scales*, Eight Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, 17 – 23 Janeiro, 1993, Anaheim CA, pp. 179-186;

MEDROPLAN. (2007). *Drought Management Guidelines*, Instituto Agronomico Mediterraneo de Zaragoza, Zaragoza.

NDMC. (2006). *Understanding and defining Drought*. National Drought Mitigation Centre, University of Nebraska-Lincoln, 2006 (<http://drought.unl.edu/index.htm>);

Raposo, J. (1996). *A Rega. Dos primitivos regadios às modernas técnicas de rega*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa

Santo, F., Pires, V., Silva, A. (2005). *A seca em Portugal. Prevenção, monitorização e mitigação*. Instituto de Meteorologia, Beja (<http://panda.igeo.pt/pancd/pdfs/seca2005/FatimaEspiritoSanto.pdf>)

Santos, M. (1998). *Caracterização e Monitorização de secas*. Instituto da Água – Direcção de Serviços de Recursos Hídricos, Lisboa.

Wilhite, D. (2005). *Drought and Water Crise. Science, Tecnology anda Management Issues*, Boca Raton

Directiva nº 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro

Decreto-Lei nº 21/98 de 3 de Fevereiro

Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água)

Lei nº 27/2006 de 3 de Julho

Resolução de Conselho de Ministros nº 83/2005, de 19 de Abril

<http://snirh.pt/>. Outubro, 2007 a Janeiro, 2008

<http://www.inag.pt/>. Outubro, 2007 a Janeiro, 2008.

<http://www.eu2007.pt/NR/rdonlyres/39997EA3-A525-4AB7-B419-3A7578B6F442/0/20070901AMbienteNotaNIEAS.pdf>. Janeiro, 2008.

<http://www.iamz.ciheam.org/medroplan/>. Outubro, 2007

ANEXOS

ANEXO 1

LEGISLAÇÃO RELATIVA A RISCOS DE SECA

LEGISLAÇÃO RELATIVA A RISCOS DE SECA

FONTE: <http://www.bombeiros-portugal.net/ptopic341.html>; (Julho de 2006)

- **DECRETO-LEI Nº 166/97, de 02JUL** - Aprova a estrutura, competências e funcionamento do Conselho Nacional da Água (DR Nº 150, I-A, 02JUL97)
- **DECRETO-LEI Nº 84/2004, de 14ABR** - Altera o Decreto-Lei Nº 166/97, de 02JUL, que aprova a estrutura, competências e funcionamento do Conselho Nacional da Água (DR Nº 88, I-A, 14ABR2004)
- **DECRETO-LEI Nº 21/98, de 03FEV** - Cria a Comissão de Gestão de Albufeiras (DR Nº 28, I-A, 03FEV98)
- **RESOLUÇÃO DO CONSELHO DE MINISTROS Nº 69/99, de 09JUL** - Aprova o Programa de Acção Nacional de Combate à Desertificação (PANCD) e estabelece procedimentos relativamente à sua concretização (DR Nº 158, I-B, 09JUL99)
- **RESOLUÇÃO DA ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA Nº 66/99, de 17AGO** - Aprova, para ratificação, a Convenção sobre Cooperação para a Protecção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas e o Protocolo Adicional, assinados em Albufeira em 30NOV98 (DR Nº 191, I-A, 17AGO99)
- **DECRETO DO PRESIDENTE DA REPÚBLICA Nº 182/99, de 17AGO** - Ratifica a Convenção sobre Cooperação para a Protecção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas e o Protocolo Adicional, assinados em Albufeira a 30NOV98 (DR Nº 191, I-A, 17AGO99)
- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 16/2001, de 05DEZ** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana (DR Nº 281, I-B, 05DEZ2001)
- **DECLARAÇÃO DE RECTIFICAÇÃO Nº 21-C/2001, de 31DEZ** - De ter sido rectificado o Decreto Regulamentar Nº 16/2001, de 05DEZ, que aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana (DR Nº 301, 7º SUPLEMENTO I-B, 31DEZ2001)
- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 17/2001, de 05DEZ** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Minho (DR Nº 281, I-B, 05DEZ2001)
- **DECLARAÇÃO DE RECTIFICAÇÃO Nº 21-D/2001, de 31DEZ** - De ter sido rectificado o Decreto Regulamentar Nº 17/2001, de 05DEZ, que aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Minho (DR Nº 301, 7º SUPLEMENTO I-B, 31DEZ2001)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 18/2001, de 07DEZ** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Tejo (DR Nº 283, I-B, 07DEZ2001)

- **DECLARAÇÃO DE RECTIFICAÇÃO Nº 21-E/2001, de 31DEZ** - De ter sido rectificado o Decreto Regulamentar Nº 18/2001, de 07DEZ, que aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Tejo (DR Nº 301, 7º SUPLEMENTO I-B, 31DEZ2001)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 19/2001, de 10DEZ** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Douro (DR Nº 284, I-B, 10DEZ2001)

- **DECLARAÇÃO DE RECTIFICAÇÃO Nº 21-G/2001, de 31DEZ** - De ter sido rectificado o Decreto Regulamentar Nº 19/2001, de 10DEZ, que aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Douro (DR Nº 301, 7º SUPLEMENTO I-B, 31DEZ2001)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 5/2002, de 08FEV** - Aprova o plano de Bacia Hidrográfica do Mira (DR Nº 33, I-B, 08FEV2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 6/2002, de 12FEV** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Sado (DR Nº 36, I-B, 12FEV2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 9/2002, de 01MAR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Mondego (DR Nº 51, I-B, 01MAR2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 11/2002, de 08MAR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Lima (DR Nº 57, I-B, 08MAR2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 12/2002, de 09MAR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (DR Nº 58, I-B, 09MAR2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 15/2002, de 14MAR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Vouga (DR Nº 62, I-B, 14MAR2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 17/2002, de 15MAR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Cávado (DR Nº 63, I-B, 15MAR2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 18/2002, de 19MAR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Leça (DR Nº 66, I-B, 19MAR2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 19/2002, de 20MAR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Ave (DR Nº 67, I-B, 20MAR2002)

- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 23/2002, de 03ABR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica do Lis (DR Nº 78, I-B, 03ABR2002)
- **DECRETO REGULAMENTAR Nº 26/2002, de 05ABR** - Aprova o Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste (DR Nº 80, I-B, 05ABR2002)
- **DECRETO-LEI Nº 112/2002, de 17ABR** - Aprova o Plano Nacional da Água (DR Nº 90, I-A, 17ABR2002)
- **RESOLUÇÃO DO CONSELHO DE MINISTROS Nº 83/2005, de 19ABR** - Aprova o Programa de Acompanhamento e Mitigação dos Efeitos da Seca 2005 (DR Nº 76, I-B, 19ABR2005)
- **DECRETO-LEI Nº 131/2005, de 16AGO** - Aprova um regime excepcional e transitório de atribuição de licença para a pesquisa e captação de águas subterrâneas e para a instalação de novas captações de águas superficiais destinadas ao abastecimento público e define os critérios mínimos de verificação da qualidade da água tanto na origem como na distribuída para consumo humano (DR Nº 156, I-A, 16AGO2005)
- **DECRETO-LEI Nº 132/2005, de 16AGO** - Cria um regime excepcional para a contratação de empreitadas de obras públicas, fornecimento de bens e aquisição de serviços que tenham em vista prevenir ou acorrer a situações extraordinárias decorrentes da seca em 2005 (DR Nº 156, I-A, 16AGO2005)
- **LEI Nº 54/2005, de 15NOV** - Estabelece a titularidade dos recursos hídricos (DR Nº 219, I-A, 15NOV2005)
- **DECLARAÇÃO DE RECTIFICAÇÃO Nº 4/2006, de 16JAN** - De ter sido rectificada a Lei Nº 54/2005, de 15NOV, que estabelece a titularidade dos recursos hídricos (DR Nº 11, I-A, 16JAN2006)
- **LEI Nº 58/2005, de 29DEZ** - Aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva nº 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas (DR Nº 249, I-A, 29DEZ2005)
- **DECLARAÇÃO DE RECTIFICAÇÃO Nº 11-A/2006, de 23FEV** - De ter sido rectificada a Lei nº 58/2005, de 29DEZ, que aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva nº 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas (DR Nº 39, I-A, 23FEV2006)
- **DECRETO-LEI Nº 77/2006, de 30MAR** - Complementa a transposição da Directiva nº 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água, em desenvolvimento do regime fixado na Lei nº 58/2005, de 29DEZ (DR Nº 64, I-A, 30MAR2006)

Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.

ANEXO 2

SECAS HISTÓRICAS

Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.

SECAS HISTÓRICAS

“As situações de seca são frequentes em Portugal Continental, com consequências desastrosas na agricultura e na pecuária, nos recursos hídricos e no bem-estar das populações, sendo de destacar, nos últimos 65 anos, os anos de seca com maior severidade: 1944/46, 1965, 1976, 1980/81, 1991/92, 1994/95 e 1998/99. Nomeadamente as regiões a Sul do Tejo são as mais vulneráveis, e as que têm sido mais afectadas.”

(IM, 2006)

SECAS ANTERIORES A 1800

FONTE: (Loureiro, 2003) *“Rio Guadiana. As cheias, as secas e o terramoto de 1755 nos termos de Juromenha e Olivença. 1200-1800”*; <http://www.ame-web.org/JORNADAS/mimoso.pdf>

1376 – *Estio prolongado no Além-Tejo e Odiana.*

“pela razão do caso furtuito da seca que Deus deu pela qual o dito pão se perdeu.” (S. Hidráulicos, 1965)

1382 – *Ano de seca no Além-Tejo*

“ os bois de arado se perdiam por fome e isto por grande seca que Deus prasia se...” (S. Hidráulicos, 1965)

1515 - *Secas terríveis na região de Elvas e Badajoz.*

1521 – *“ Foi origem deste mal não acudir o céu com água em todo o ano de 1521... nem no Além-Tejo, e Odiana, chegaram as searas a formar espiga. Em ervas secaram e se perderam todas.”* (S. Hidráulicos, 1965)

1613 – *“Em 1613, ano de grande seca, fizeram os de Olivença um devota procissão a São Bento, ad petendam pluviam.”* (Sequeira, 1924)

1654 – *Secou o Rio Guadiana. Seca generalizada na Estremadura espanhola e no Além-Tejo e Odiana.*

1683 – *Um dos anos mais secos que se conhecem em Elvas e Badajoz. Procissões e preces para chover dirigidas a Nossa Senhora da Bótoa.*

1726 – *“Numa das Capelas do Convento de S. Francisco (1500), está a devotíssima imagem do Senhor dos Passos do Bom-fim, outrora muito procurada pelos da vila nas épocas de estiagem. Quando a chuva entrava a escassear, levava-se a imagem em procissão até São João de Deus, e lá se deixava estar nove dias, que tantos eram os que se demorava em São Francisco a imagem de Nossa Senhora do Carmo, que vinha também processionalmente de São João de Deus. Em 1726 como a contradança das procissões excedesse a habitual, a estiagem transformou-se num temporal de chuvas e inundações.” (Sequeira, 1924)*

1750 - 1752 – *“ No Convento de São Francisco (1500) outra imagem, a de Santa Margarida de Cortona, também advogada contra a estiagem, que adornava uma capela, tanto em 1750 como em 1752 fez o milagre de matar a sede da terra, levada em procissão daqui para a Matriz.” (Sequeira, 1924)*

1792 - 1795 – *Seca prologada com grandes prejuízos nas culturas. A escassez de produtos levou à importação de cereais e batatas. Procissões e preces generalizadas em todas as freguesias da região da diocese de Elvas.*

SECAS ENTRE 1800 E 1900

FONTE: Feio, M; Henriques, V. (1986). *As Secas de 1980-81 e 82-83 e as principais Secas anteriores*, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

1838/39 – 1843/44 – *“ Resta-nos dar um avista de olhos ao período em que só funcionava Lisboa (de 1836/37 a 1866/67). Neste período aparece um valor de 66% no primeiro ano, outro de 63% no ano de 1838/39 e um de 58% em 1843/44. (...) Parece, pois, que os anos de 1838/39 e 1943/44 devem ter correspondido a secas importantes. Mas... também houve anos em que Lisboa teve chuvas baixas e não houve estiagem grave no resto do país, assim em 1920/21 Lisboa teve apenas 60%, em 1931/32 – 61%, em 1930/31 – 62%, etc. Não aparece nenhum valor tão baixo como o de 1843/44, o que reforça a probabilidade de se tratar de uma seca grave.”*

1867/68 – *“Em 1867/68 houve uma seca, definida apenas por quatro estações, em que caíram 58,0% das precipitações médias....”*

“A estiagem prolongou-se demais, os trigos devem ter espigado à força e perdeu-se o afilamento. Abril e Maio correram favoráveis, com 40mm e 57mm; evitando uma catástrofe.”

1873/74 – *“Em 1873/74 dispunha-se de 5 estações e as precipitações foram de 55,6%....”*

“ Em 1873/74, as chuvas foram escassas em Dezembro e Janeiro, mas isto até é conveniente, o ano corria seco mas aceitável até ao fim de Fevereiro, mas as chuvas falharam completamente em Março (1,4mm) e foram escassas em Abril (29mm), de modo que a produção de cereais deve ter sido quase nula nas terras fortes e medíocre nas terras fracas.”

1875 – 1876 - 1878 – *“A propósito, citem-se as estiagens de 1875, 1876 e 1878, referidas por Mello Leotte (1900, p.175), nas quais os figueirais e amendoeiros do litoral do Algarve sofreram muitos danos (mas não as alfarrobeiras). (...) Em Évora também houve seca, com as seguintes percentagens das chuvas médias, por ordem dos anos: 69%, 50% e 71%, como se vê, uma seca severa em 1875/76. Em Campo Maior, os três anos foram de seca moderada, o mesmo aconteceu em Lisboa (valores entre 67% e 73%).*

SECAS ENTRE 1900 E 1950

FONTE: Feio, M; Henriques, V. (1986). *As Secas de 1980-81 e 82-83 e as principais Secas anteriores*, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

1906/07 – *“Calcularam-se ainda outros anos suspeitos de seca. Assim 1906/07, com 13 estações de medição, deu cerca de 69% das chuvas para a média de todo o país e 23% mais do que as mesmas estações em 1944/45; foi pois uma seca moderada, com os valores mais baixos em Lagos 47%, Montalegre 52%, Guarda 55% Campo Maior 55% e Faro 56%; Évora e Beja tiveram respectivamente 75% e 79%”*

1917/18 – *“...ou que já tivessem funcionado na seca de 1917/18.”*

“ Em 1917/18 já funcionaram 36 postos e as precipitações foram de 58,5% da média...”

“ A seca de 1917/18 foi sobretudo do nordeste, pois os distritos de Vila Real, Bragança, Viseu e Guarda tiveram a média de 49%; Lisboa, Évora, Beja e Faro tiveram precipitações na média de 68%.”

“Em 1917/18 só começou a chover em Janeiro, o que é demasiado tarde; dos trigos usados naquele tempo, só o “tremez” podia produzir bem com nascença tão tardia. Nos meses seguintes, as chuvas foram suficientes, mas foi um ano absolutamente sem pastagens até Abril e escasso de cereais pelas nascenças fora de tempo que só poderiam ser compensadas por chuvas abundantes em Maio, que faltaram.”

1930/31 – *“O ano de 1930/31, com 50 postos, deu 82% da média de todo o país e mais 32% do que os mesmos postos em 1944/45; para a maior parte do país não se deve falar em seca, mas em Fornos de Algodres (Guarda) caíram apenas 34%, em 3 postos do Alto Alentejo e Ribatejo (Alter, Paiva e Coruche) choveram apenas 50%, em São Braz de Alportel 53% e em Beja 58%.”*

1944/45 – *“...a maior seca conhecida, a de 1944/45...”*

“ ...e a média das precipitações para todo o país foi apenas de 51,4%.”

“ 1944/45 foi sempre escasso de chuvas, característica que agravou muito na Primavera.”

“ Foi um ano péssimo, com produções praticamente nulas nos “barros” e muito fracas nos outros solos”

“As precipitações muito baixas encontram-se sobretudo em 1944/45, o que se compreende por ter sido a estiagem mais intensa e por ter aumentado para o sul, a região de si menos chuvosa. Chama-se a atenção para as seguintes precipitações de 1944/45 inferiores a 150mm (...): Cabo carvoeiro 92mm, Cabo da Roca 125mm, Sabóia (Rio Mira) 136mm, Santo Aleixo (Moura) 148mm, Alcoutim 141mm, Faro 127mm, Martim Longo 124mm, Vila Real de Santo António 24mm, valor extraordinariamente baixo, de que se duvidaria, se não fosse confirmado pelos 22mm do Cabo São Vicente....”

1948/49 – *“Em 1948/49 os mesmos postos deram 53,6%...”*

“ Pelo contrário, 1948/49 e 1975/76 foram secas predominantemente do norte e centro, a primeira muito mais intensa.”

“1948/49 deve ter sido em Beja um ano de cereais bastante bom, pois choveu o suficiente para os nascimentos, o Inverno (Janeiro e Fevereiro) foi seco e choveu na Primavera; o total de precipitações foi suficiente, mas faltaram em Maio, época que eram necessárias para os trigos daquele tempo, que tinham ciclo longo.”

“As precipitações mais baixas registadas em 1948/49 localizaram-se no interior: Morais (Bragança) 175mm, Almeida (Guarda) 111mm e Pedrógão do Alentejo (no Guadiana) 164mm.”

SECAS ENTRE 1950 E 2000

FONTE: Várias.

“Cerca de 1802 milhões de euros é quanto as secas já custaram a Portugal. O valor contabiliza o fenómeno ocorrido em 1975/76, cujos custos rondaram os 200 milhões de euros, a seca de 1981-83 (314 milhões de euros) e a de 2004/05 (821 milhões de euros). Aos impactos económicos acrescem ainda os impactos sociais e ambientais, num montante que ascende aos 58 milhões de euros. Os valores constam do relatório apresentado, na semana passada, pela Comissão Europeia.”

(Ambiente Online, 23-07-07)

1975/76 – *“O ano de 1975/76 mostra distribuição especial: foi tão seco como 1944/45 no Norte do país (58 e 59% respectivamente, até Coimbra), mas muito mais húmido no Sul (45% para 1944/45 e 71% para 1975/76).”*

“ 1975/76 foi no Alentejo um ano de produções de cereais boas, sem serem excepcionais...”

(Feio et al., 1986)

1980/81 – “...a chuva faltou completamente dos meados de Novembro aos meados de Fevereiro, na Primavera vieram chuvas quase normais, mas que foram insuficientes por causa do estado de secura que vinha de trás e por virem demasiado tarde. ”

(Feio et al., 1986)

1982/83 – “A seca de 1982/83 foi localizada e afectou apenas o Alentejo e Algarve, com um reflexo na Cordilheira Central.....”

“...foi semelhante no esquema a 1980/81 no Baixo Alentejo, embora com chuvas bastante mais altas em Novembro e Abril, mas com a diferença importante, que os totais mensais não evidenciam suficientemente, de as chuvas da Primavera terem começado bastante mais tarde.”

(Feio et al., 1986)

1990 – “Vários poços de águas subterrâneas foram activados e Espanha viu-se obrigada a recuperar infra-estruturas utilizadas em outros períodos de seca extrema, os mais recentes 1990 e 1995.”

(Diário de Notícias, 28-07-2005)

1993 – “Considerando, por outro lado, dois anos consecutivos de seca, verifica-se que os níveis de precipitação acumulada se encontram ao nível dos anos mais secos, com excepção do sotavento algarvio.”

“No Vale do Guadiana verificaram escoamentos inferiores a 65% em relação ao valor médio....”

“As 15 albufeiras do Alentejo apresentam-se com 33% da sua capacidade total. O volume útil é somente de 14% em relação à capacidade útil total.”

“Prevê-se que, durante o mês de Agosto se observe uma descida generalizada dos níveis piezométricos, o que será reflexo do aumento das extracções (com particular incidência para a agricultura).”

“No que se refere ao conteúdo de água no solo, todo o território esta com valores da capacidade de água utilizável pelas plantas inferior a 20% do valor máximo, sendo mesmo inferior a 10% a Sul do Tejo. Isto significa, como é normal nesta época do ano, que o solo está completamente seco.”

“Municípios com abastecimento de água às populações assegurado por auto-tanques e/ou com interrupções continuas ou descontinuas no abastecimento superiores a 12 horas provocadas pela situação de seca. (...) Os concelhos afectados localizam-se especialmente na Região Centro (Estremadura, Beira Baixa e Beira Alta), no Nordeste Transmontano e na Região Sul (Baixo Alentejo)”.

(INAG, 1993)

1995 – “Em 1995, quando vivemos outra seca grave, o Estado distribuiu verbas às associações de agricultores para que, estas, assegurassem a distribuição de água às explorações.”

(AgroNotícias, 16-04-2005)

1999/00– *“A seca que tem abalado várias regiões e sectores de actividade do País, como o Alentejo e a agricultura, pode vir a ameaçar igualmente o abastecimento de água às populações nalgumas localidades. A queda de chuva que se registou nos últimos dias não é, de todo em todo, suficiente, para responder à situação criada desde há mais de mês e meio a esta parte e para recuperar os baixos níveis já visíveis nas albufeiras...”*

(Partido Comunista Português, 23-03-00)

SECAS APÓS 2000

FONTE: Instituto de Meteorologia

2004/05 – *“Em 31 de Dezembro de 2004 o território encontrava-se em situação de seca, cuja intensidade variava entre seca fraca a extrema, situação que se agravou no mês de Janeiro, pois as quantidades de precipitação registadas foram inferiores a 20% do normal em todo o território; somente nas regiões a Norte do rio Douro se registaram valores de precipitação superiores a 7 mm (o maior valor registado foi de 42,4 mm em Viana do Castelo); nas regiões a Sul do sistema montanhoso Montejunto-Estrela o maior valor observado da quantidade de precipitação foi de 2.1 mm em Alvalade/Sado, não tendo ocorrido precipitação na maioria das estações meteorológicas da rede do IM.”*

(IM, 01/2005)

“A escassez de chuva está a reflectir-se no teor de humidade no solo. No dia 5 de Janeiro de 2004, apenas a norte da bacia do Tejo o valor da percentagem de água no solo é superior a 70%, sendo inferior a 40% em grande parte do Alentejo e no Algarve.

Tendo em conta que, para valores abaixo dos 50%, as culturas começam a ser afectadas pela falta de água, poder-se-á inferir que naquelas regiões as plantas começam a sofrer de stress hídrico.”

(IM, 31-12-2004)

ANEXO 3

DADOS DE BASE E RESULTADOS OBTIDOS

PRECIPITAÇÃO ANUAL PONDERADA NA REGIÃO EM ESTUDO PARA A SÉRIE DE 37 ANOS (1970/71 A 2006/07) E RESULTADOS DA APLICAÇÃO DOS ÍNDICES NP, SPI E DECIS

PRECIPITAÇÃO ANUAL PONDERADA NA REGIÃO EM ESTUDO PARA A SÉRIE DE 124 ANOS (1883/84 A 1999/00) E RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ÍNDICE SPI

DADOS MENSAIS DE PRECIPITAÇÃO PONDERADA NA REGIÃO EM ESTUDO, DE ESCOAMENTO EM ENTRADAS, PULO DO LOBO, MONTE DA VINHA E ARDILA (FOZ) E DE NÍVEL HIDROMÉTRICO EM ARDILA FRONTEIRA

RESULTADOS DOS ÍNDICES NORMALIZADOS: SPI.12, SRI.12 E SHLI.12

Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.

Série de 37 anos			
Ano	PRECIPITAÇÃO PONDERADA	Valor do NP	Valor do SPI
70 / 71	507.9	103.2	0.11
71 / 72	404.8	82.2	-0.59
72 / 73	415.0	84.3	-0.52
73 / 74	357.3	72.6	-0.92
74 / 75	392.7	79.8	-0.68
75 / 76	418.9	85.1	-0.50
76 / 77	627.7	127.5	0.92
77 / 78	611.8	124.3	0.81
78 / 79	671.6	136.4	1.22
79 / 80	429.2	87.2	-0.43
80 / 81	253.6	51.5	-1.62
81 / 82	490.2	99.6	-0.01
82 / 83	261.7	53.2	-1.57
83 / 84	557.0	113.2	0.44
84 / 85	551.4	112.0	0.40
85 / 86	428.3	87.0	-0.43
86 / 87	485.7	98.7	-0.04
87 / 88	613.6	124.7	0.82
88 / 89	547.1	111.1	0.37
89 / 90	820.1	166.6	2.23
90 / 91	429.5	87.3	-0.43
91 / 92	336.1	68.3	-1.06
92 / 93	391.7	79.6	-0.68
93 / 94	457.6	93.0	-0.24
94 / 95	276.7	56.2	-1.46
95 / 96	852.6	173.2	2.45
96 / 97	658.3	133.7	1.13
97 / 98	741.2	150.6	1.69
98 / 99	325.1	66.0	-1.14
99 / 00	467.7	95.0	-0.17
00 / 01	605.1	122.9	0.77
01 / 02	543.0	110.3	0.35
02 / 03	458.1	93.1	-0.23
03 / 04	516.8	105.0	0.17
04 / 05	246.3	50.0	-1.67
05 / 06	497.4	101.0	0.03
06 / 07	563.7	114.5	0.49
MEDIA	492.2		
DESV. PAD.	147.2		

Decis	P anual (mm)
Decil 1	305.7
Decil 2	391.9
Decil 3	418.1
Decil 4	440.7
Decil 5	485.7
Decil 6	513.2
Decil 7	552.5
Decil 8	610.4
Decil 9	663.6
Decil 10	852.6

Série de 124 anos		
Ano	P anual (mm)	Valor do SPI
1883 / 1884	511.2	0.06
1884 / 1885	504.5	0.02
1885 / 1886	386.5	-0.81
1886 / 1887	469.5	-0.23
1887 / 1888	610.0	0.76
1888 / 1889	571.8	0.49
1889 / 1890	309.9	-1.35
1890 / 1891	337.8	-1.15
1891 / 1892	752.0	1.75
1892 / 1893	549.7	0.33
1893 / 1894	417.6	-0.59
1894 / 1895	857.3	2.49
1895 / 1896	253.2	-1.74
1896 / 1897	470.7	-0.22
1897 / 1898	542.3	0.28
1898 / 1899	477.0	-0.18
1899 / 1900	454.3	-0.33
1900 / 1901	408.1	-0.66
1901 / 1902	467.8	-0.24
1902 / 1903	742.5	1.68
1903 / 1904	545.9	0.31
1904 / 1905	268.7	-1.63
1905 / 1906	605.6	0.73
1906 / 1907	401.9	-0.70
1907 / 1908	607.5	0.74
1908 / 1909	564.8	0.44
1909 / 1910	449.3	-0.37
1910 / 1911	541.4	0.28
1911 / 1912	519.4	0.12
1912 / 1913	437.4	-0.45
1913 / 1914	516.5	0.10
1914 / 1915	553.2	0.36
1915 / 1916	494.6	-0.05
1916 / 1917	522.1	0.14
1917 / 1918	369.0	-0.93
1918 / 1919	344.5	-1.10
1919 / 1920	345.7	-1.09
1920 / 1921	475.7	-0.18
1921 / 1922	487.7	-0.10
1922 / 1923	402.8	-0.70
1923 / 1924	449.5	-0.37
1924 / 1925	385.1	-0.82
1925 / 1926	476.7	-0.18
1926 / 1927	418.1	-0.59
1927 / 1928	763.5	1.83
1928 / 1929	459.7	-0.30
1929 / 1930	411.3	-0.64
1930 / 1931	385.4	-0.82

Ano	P anual (mm)	Valor do SPI
1931 / 1932	590.3	0.62
1932 / 1933	745.9	1.71
1933 / 1934	403.6	-0.69
1934 / 1935	358.7	-1.00
1935 / 1936	644.2	1.00
1936 / 1937	443.0	-0.41
1937 / 1938	480.1	-0.15
1938 / 1939	423.1	-0.55
1939 / 1940	688.8	1.31
1940 / 1941	631.3	0.91
1941 / 1942	475.0	-0.19
1942 / 1943	640.0	0.97
1943 / 1944	322.9	-1.25
1944 / 1945	179.8	-2.26
1945 / 1946	575.9	0.52
1946 / 1947	603.5	0.71
1947 / 1948	460.4	-0.29
1948 / 1949	414.8	-0.61
1949 / 1950	470.4	-0.22
1950 / 1951	421.3	-0.57
1951 / 1952	609.8	0.75
1952 / 1953	434.0	-0.48
1953 / 1954	473.6	-0.20
1954 / 1955	502.1	0.00
1955 / 1956	770.0	1.88
1956 / 1957	392.2	-0.77
1957 / 1958	387.2	-0.80
1958 / 1959	705.5	1.43
1959 / 1960	670.3	1.18
1960 / 1961	573.1	0.50
1961 / 1962	635.4	0.93
1962 / 1963	814.6	2.19
1963 / 1964	682.9	1.27
1964 / 1965	356.7	-1.02
1965 / 1966	723.2	1.55
1966 / 1967	361.2	-0.99
1967 / 1968	501.8	0.00
1968 / 1969	833.9	2.32
1969 / 1970	603.7	0.71
1970 / 1971	460.5	-0.29
1971 / 1972	374.8	-0.89
1972 / 1973	377.9	-0.87
1973 / 1974	342.3	-1.12
1974 / 1975	384.7	-0.82
1975 / 1976	438.8	-0.44
1976 / 1977	624.9	0.86
1977 / 1978	580.1	0.55
1978 / 1979	711.5	1.47
1979 / 1980	391.0	-0.78

Ano	P anual (mm)	Valor do SPI
1980 / 1981	281.8	-1.54
1981 / 1982	469.3	-0.23
1982 / 1983	254.8	-1.73
1983 / 1984	548.1	0.32
1984 / 1985	561.0	0.41
1985 / 1986	408.7	-0.65
1986 / 1987	455.7	-0.32
1987 / 1988	611.8	0.77
1988 / 1989	530.9	0.20
1989 / 1990	882.6	2.67
1990 / 1991	413.9	-0.62
1991 / 1992	345.2	-1.10
1992 / 1993	366.9	-0.95
1993 / 1994	428.9	-0.51
1994 / 1995	285.5	-1.52
1995 / 1996	812.3	2.17
1996 / 1997	611.2	0.76
1997 / 1998	725.7	1.57
1998 / 1999	298.4	-1.43
1999 / 2000	458.1	-0.31
MÉDIA	502.0	
DESV. PAD.	155.6	

Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-70	5.21	-	121450	-	1390	-
Nov-70	40.02	-	190360	-	2500	-
Dez-70	43.63	-	130970	-	5220	-
Jan-71	104.95	-	302020	-	31780	-
Fev-71	3.30	240	165010	-	13150	-
Mar-71	32.01	10	94580	-	5190	-
Abr-71	128.37	160	326240	-	54370	-
Mai-71	93.55	190	339120	-	53430	-
Jun-71	44.86	20	233790	-	29440	-
Jul-71	3.71	0	56650	-	4570	-
Ago-71	7.41	0	65330	-	1790	-
Set-71	0.83	0	93770	-	1900	-
Out-71	13.21	0	156890	-	2010	-
Nov-71	16.20	0	134320	-	2370	-
Dez-71	41.81	0	123090	-	2900	-
Jan-72	85.69	280	219460	-	-	-
Fev-72	102.02	1690	1234850	-	-	-
Mar-72	74.53	2270	607400	-	101380	-
Abr-72	8.26	40	146650	-	21260	-
Mai-72	19.27	2	99540	-	8100	-
Jun-72	1.69	0	58180	-	2490	-
Jul-72	4.50	0	47480	-	2210	-
Ago-72	0.00	0	51340	-	1430	-
Set-72	37.60	0	95010	-	2040	-
Out-72	111.79	310	289990	-	21320	-
Nov-72	31.63	130	174970	-	9290	-
Dez-72	70.09	330	387250	-	32830	-
Jan-73	60.56	1610	766040	-	105370	-
Fev-73	16.20	270	278920	-	18940	-
Mar-73	26.77	20	166890	-	9470	-
Abr-73	3.58	2	54740	-	7660	-
Mai-73	61.59	0	84630	-	9030	-
Jun-73	26.58	0	64620	-	5440	-
Jul-73	2.91	0	67920	-	1460	-
Ago-73	3.27	0	62750	-	1370	-
Set-73	0.02	0	86530	-	1820	-
Out-73	17.21	0	57800	-	10589	-
Nov-73	29.93	0	37180	-	734	-
Dez-73	59.19	20	53160	-	8028	-
Jan-74	35.01	40	52610	-	36892	-
Fev-74	46.12	560	141630	-	58071	-
Mar-74	58.29	70	66410	-	25620	-
Abr-74	67.16	190	87470	-	11668	-
Mai-74	22.04	20	57320	-	7930	-
Jun-74	22.16	0	49350	-	6435	-
Jul-74	0.16	0	45440	-	1995	-
Ago-74	0.00	0	48230	-	1825	-
Set-74	0.00	0	86380	-	1011	-

Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-74	1.43	0	59860	-	1320	-
Nov-74	40.69	0	41270	-	1670	-
Dez-74	17.46	0	30440	-	1760	-
Jan-75	39.54	0	33300	-	4880	-
Fev-75	86.10	70	77270	-	16770	-
Mar-75	108.23	2590	876180	-	106640	-
Abr-75	29.20	20	56030	-	9940	-
Mai-75	49.46	40	61450	-	5060	-
Jun-75	18.85	0	39920	-	2760	-
Jul-75	0.00	0	36480	-	1250	-
Ago-75	0.00	0	53270	-	1260	-
Set-75	1.73	0	81760	-	1444	-
Out-75	8.37	0	57540	-	1520	-
Nov-75	9.23	0	35880	-	1450	-
Dez-75	63.72	530	41640	-	2550	-
Jan-76	20.19	60	26150	-	1480	-
Fev-76	45.44	650	83530	-	10950	-
Mar-76	47.06	240	39470	-	6530	-
Abr-76	78.85	40	57820	-	9520	-
Mai-76	22.28	30	50480	-	4740	-
Jun-76	32.15	0	20340	-	1210	-
Jul-76	3.27	0	34610	-	800	-
Ago-76	14.86	0	33000	-	0	-
Set-76	73.43	0	48650	-	3930	-
Out-76	91.93	0	75220	-	25580	-
Nov-76	65.04	560	380230	-	62120	-
Dez-76	143.67	5750	1041600	-	199350	-
Jan-77	141.21	3880	2858020	-	385790	-
Fev-77	104.27	3800	3269720	-	352880	-
Mar-77	9.92	230	995730	-	51180	-
Abr-77	3.77	10	236030	-	10410	-
Mai-77	1.65	0	164810	-	6300	-
Jun-77	38.66	0	189560	-	5780	-
Jul-77	6.55	0	77710	-	2170	-
Ago-77	2.62	0	69770	-	1510	-
Set-77	18.46	0	81130	-	1770	-
Out-77	95.88	0	143810	-	3400	-
Nov-77	69.22	40	203270	-	8790	-
Dez-77	150.99	4530	1704470	-	173400	-
Jan-78	39.80	610	915790	-	104420	-
Fev-78	82.95	1480	1375500	-	174650	-
Mar-78	43.29	2460	2604740	-	138090	-
Abr-78	69.06	30	376460	-	34100	-
Mai-78	46.81	370	421540	-	51100	-
Jun-78	10.49	0	261220	-	10510	-
Jul-78	0.00	0	129180	-	5180	-
Ago-78	0.00	0	112330	-	2130	-
Set-78	3.28	0	168730	-	1810	-

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-78	43.47	0	219270	-	2830	-
Nov-78	56.18	110	215100	-	2710	-
Dez-78	126.56	4220	826160	-	34000	-
Jan-79	146.55	6920	2713070	-	245250	-
Fev-79	112.30	7480	4867070	-	-	-
Mar-79	58.67	1100	899240	-	86000	-
Abr-79	71.39	1240	1339010	-	124810	-
Mai-79	3.23	1	236390	-	11900	-
Jun-79	3.74	0	114140	-	5000	-
Jul-79	31.33	0	114390	-	5390	-
Ago-79	0.00	0	110300	-	1220	-
Set-79	18.16	0	172350	-	3570	-
Out-79	157.02	2420	811650	351677	-	-
Nov-79	9.16	710	365330	134197	-	-
Dez-79	10.28	20	207160	160918	6140	-
Jan-80	26.38	70	169300	119832	11060	-
Fev-80	65.61	60	114120	68977	9550	-
Mar-80	51.03	840	196330	83189	-	-
Abr-80	29.94	490	62070	35220	5000	-
Mai-80	45.77	20	67870	45796	7520	-
Jun-80	18.18	0	35080	31337	3000	-
Jul-80	1.80	0	28810	34749	580	-
Ago-80	9.66	0	42270	23364	0	-
Set-80	4.41	0	45250	24984	390	-
Out-80	43.51	0	34580	33096	400	-
Nov-80	54.89	10	32120	27334	2530	-
Dez-80	1.11	4	23420	21938	1750	-
Jan-81	2.56	2	19960	21462	1170	-
Fev-81	10.49	2	15210	11865	810	-
Mar-81	24.38	1	20650	1835	1180	-
Abr-81	58.24	0	26650	8709	2340	-
Mai-81	13.67	0	17890	9341	630	-
Jun-81	11.34	0	4610	9256	0	-
Jul-81	0.19	0	12510	13913	0	-
Ago-81	1.13	0	17600	23684	0	-
Set-81	32.12	0	26730	31534	0	-
Out-81	16.03	0	25670	16911	0	-
Nov-81	2.21	0	12160	3052	0	-
Dez-81	172.62	1880	194450	80362	55160	-
Jan-82	63.95	2160	618090	223635	92690	-
Fev-82	35.41	760	106850	58412	10410	-
Mar-82	37.43	70	41670	27332	5490	-
Abr-82	38.13	90	25400	14491	4130	-
Mai-82	2.39	1	10760	8169	1040	-
Jun-82	7.59	0	6180	5908	750	-
Jul-82	15.96	0	2670	3728	350	-
Ago-82	7.99	0	7930	10215	250	-
Set-82	90.45	0	25400	14011	5130	-

*Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.*

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-82	8.91	0	27680	23130	630	-
Nov-82	82.26	0	58580	27829	12560	-
Dez-82	27.20	0	-	8374	9990	-
Jan-83	1.66	0	-	12617	2800	-
Fev-83	27.92	0	-	12948	1390	-
Mar-83	2.13	150	14240	4626	920	-
Abr-83	69.46	7	7170	3113	2640	-
Mai-83	17.33	1	12070	3759	930	-
Jun-83	6.18	0	2840	4158	70	-
Jul-83	0.00	0	840	6518	2	-
Ago-83	0.33	240	790	5137	2	-
Set-83	18.28	10	-	6708	1	-
Out-83	47.69	10	11440	3659	490	-
Nov-83	223.15	5340	983350	468929	132620	-
Dez-83	70.86	2640	753410	392705	83130	-
Jan-84	22.28	270	172460	101302	15690	-
Fev-84	12.47	50	66070	41375	8120	-
Mar-84	49.90	90	147360	98194	19350	-
Abr-84	57.70	830	186210	90667	20440	-
Mai-84	34.00	20	48600	34101	6880	-
Jun-84	12.70	1	64290	53874	4760	-
Jul-84	2.15	0	19110	33025	810	-
Ago-84	0.69	0	26690	35463	580	-
Set-84	23.43	0	29960	34543	950	-
Out-84	51.25	0	27500	24676	1360	-
Nov-84	95.74	0	107600	77857	5550	-
Dez-84	33.56	170	189920	104926	7740	-
Jan-85	132.29	3060	1714020	1084870	-	-
Fev-85	90.93	3300	1509100	658819	130430	-
Mar-85	6.13	100	320990	227145	14540	-
Abr-85	68.68	9	203650	145537	13700	-
Mai-85	45.95	1	302770	227145	11540	-
Jun-85	22.23	0	197660	156049	3730	-
Jul-85	1.80	0	34740	53842	1250	-
Ago-85	0.00	0	27620	44683	1000	-
Set-85	2.78	0	31620	47176	1960	-
Out-85	0.00	0	25240	45636	1170	-
Nov-85	47.58	0	24900	21932	1060	-
Dez-85	64.30	0	39980	38303	5810	-
Jan-86	54.05	20	207190	142765	20980	-
Fev-86	97.30	2120	970290	482277	137940	-
Mar-86	28.02	920	503920	300249	33850	-
Abr-86	44.63	180	174890	112320	11380	-
Mai-86	13.51	10	79150	71899	4330	-
Jun-86	0.94	0	14640	43966	190	-
Jul-86	0.00	0	19180	42904	8	-
Ago-86	0.01	0	28770	31769	0	-
Set-86	77.99	30	70210	55391	2640	-

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-86	57.44	10	47290	37002	5520	-
Nov-86	46.68	10	33460	20824	4330	-
Dez-86	27.37	20	31030	16305	3120	-
Jan-87	96.40	520	158610	55218	33870	-
Fev-87	81.00	2120	624950	256664	78690	-
Mar-87	18.91	90	188010	88678	14810	-
Abr-87	60.56	30	545260	433485	28090	-
Mai-87	10.96	0	40680	26829	3030	-
Jun-87	14.54	0	19110	16074	790	-
Jul-87	26.04	0	26300	29763	940	-
Ago-87	19.13	0	30230	33217	110	-
Set-87	26.69	0	36590	36350	1360	-
Out-87	98.20	30	36790	26931	2680	-
Nov-87	72.06	630	123800	68483	10710	-
Dez-87	136.54	6510	1457320	928159	163940	-
Jan-88	84.22	1750	1322010	539855	140720	-
Fev-88	24.77	370	753180	381930	48130	-
Mar-88	1.37	40	157030	93410	10020	-
Abr-88	14.96	1	37120	24961	6650	-
Mai-88	71.23	0	61120	37421	9210	-
Jun-88	99.01	0	96230	54221	26900	-
Jul-88	10.76	0	49660	23769	4120	-
Ago-88	0.00	0	29800	29325	1120	-
Set-88	0.45	0	44120	22418	1000	-
Out-88	61.39	0	36880	32682	2120	-
Nov-88	120.37	1980	151310	70867	30370	-
Dez-88	7.20	340	54310	36500	5360	-
Jan-89	51.17	180	53090	33004	9730	-
Fev-89	29.15	110	33380	22015	5440	-
Mar-89	40.96	40	33870	14497	5780	-
Abr-89	107.77	490	105440	20719	27170	-
Mai-89	74.66	6	48820	25162	4900	-
Jun-89	4.85	3	54150	18122	2650	-
Jul-89	0.00	0	21310	18321	50	-
Ago-89	3.58	0	26960	25359	20	-
Set-89	45.99	0	32850	32653	970	-
Out-89	156.91	460	139570	41537	7950	-
Nov-89	141.95	4850	881670	319981	109820	-
Dez-89	262.19	13690	3945110	1963982	578890	-
Jan-90	47.03	1420	802970	357883	88500	-
Fev-90	6.05	200	280160	109870	31590	-
Mar-90	38.79	120	130920	74993	12120	-
Abr-90	147.36	170	207100	68445	41150	-
Mai-90	15.70	30	93290	46127	22110	-
Jun-90	0.98	0	33100	30679	1630	-
Jul-90	0.00	0	29460	27999	340	-
Ago-90	0.15	0	37020	50084	220	-
Set-90	3.01	0	32520	41698	960	-

*Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.*

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-90	75.97	0	40423	38931	1637	-
Nov-90	49.25	0	152877	75658	6627	-
Dez-90	46.90	276	68413	58704	5361	-
Jan-91	14.64	122	65471	71127	5200	-
Fev-91	86.33	-	243861	76163	41526	-
Mar-91	69.15	1723	1738891	288495	-	-
Abr-91	57.98	91	69244	62713	52	-
Mai-91	0.44	0	32423	49938	3548	-
Jun-91	18.23	0	30747	50505	1268	-
Jul-91	0.03	0	29065	51429	-	-
Ago-91	0.00	0	35492	57576	-	-
Set-91	10.60	0	36987	62810	476	-
Out-91	56.62	0	30894	62659	1486	-
Nov-91	2.72	0	27074	62659	391	-
Dez-91	53.49	0	31502	54360	1666	-
Jan-92	22.44	0	28113	43746	1161	-
Fev-92	11.82	-	25090	45748	911	-
Mar-92	17.52	0	18561	30444	524	-
Abr-92	54.25	0	19610	29660	1747	-
Mai-92	28.29	0	8716	38015	-	-
Jun-92	54.75	0	46051	57434	638	-
Jul-92	3.04	0	16621	43230	-	-
Ago-92	5.37	0	26127	48500	0	-
Set-92	25.82	0	25161	47067	0	-
Out-92	31.67	0	27595	35666	0	-
Nov-92	1.96	0	23187	21484	106	-
Dez-92	95.23	620	90237	17011	213	-
Jan-93	20.09	52	22331	16120	484	-
Fev-93	18.15	247	23327	16472	770	-
Mar-93	51.26	212	21542	9499	423	-
Abr-93	51.00	3	5608	6784	52	-
Mai-93	97.19	0	20787	14658	2392	-
Jun-93	5.14	0	11339	7245	769	-
Jul-93	0.00	0	889	16090	-	-
Ago-93	0.19	0	4056	8152	0	-
Set-93	19.79	0	4595	8640	0	-
Out-93	106.67	0	43951	49731	10750	-
Nov-93	125.39	725	479847	28033	53583	-
Dez-93	7.48	42	35213	37436	1890	-
Jan-94	38.62	919	112900	70223	16506	-
Fev-94	72.86	927	73999	31770	20916	-
Mar-94	10.26	396	181082	54335	39049	-
Abr-94	25.78	18	12513	7700	2503	-
Mai-94	52.61	0	9219	26459	2601	-
Jun-94	2.77	0	12284	6559	-	-
Jul-94	3.37	0	2200	6288	0	-
Ago-94	0.00	0	706	11272	177	-
Set-94	11.76	0	2253	27034	346	-

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-94	41.93	0	18933	6299	576	-
Nov-94	39.87	0	-	6202	378	-
Dez-94	26.90	0	75664	40936	769	-
Jan-95	30.70	0	14572	10871	1257	-
Fev-95	46.01	31	31081	14486	-	-
Mar-95	28.54	0	-	2579	1178	-
Abr-95	21.43	0	-	222	-	-
Mai-95	20.67	0	-	11	-	-
Jun-95	9.27	0	76	16	0	-
Jul-95	4.08	0	0	20	0	-
Ago-95	0.00	0	0	12	0	-
Set-95	7.34	0	0	31	0	-
Out-95	4.43	0	-	27	0	-
Nov-95	119.59	0	24413	4079	-	-
Dez-95	198.66	15448	1678416	285716	64219	-
Jan-96	249.16	8287	12491253	1565946	-	-
Fev-96	38.30	-	1971451	305726	-	-
Mar-96	35.42	1572	208141	82419	21612	-
Abr-96	32.75	41	62805	36396	8489	-
Mai-96	137.06	143	123292	67123	26894	-
Jun-96	0.01	0	17145	2295	1396	-
Jul-96	0.07	0	14820	26364	-	-
Ago-96	0.05	0	17670	28268	210	-
Set-96	37.15	0	33299	36497	1216	-
Out-96	23.20	0	35780	21146	2170	-
Nov-96	29.39	0	-	18323	1748	-
Dez-96	288.92	0	3372515	366002	-	-
Jan-97	108.05	4329	9719605	2577300	-	-
Fev-97	2.55	111	907802	256288	21308	-
Mar-97	0.00	3	41379	15059	8748	-
Abr-97	62.05	0	43210	18681	8194	-
Mai-97	61.68	0	-	2663	4171	-
Jun-97	18.29	0	53932	6329	3536	-
Jul-97	16.71	0	-	31073	-	-
Ago-97	31.52	0	-	7497	-	-
Set-97	15.89	0	59629	64270	2921	-
Out-97	72.50	0	70782	47957	6160	-
Nov-97	312.40	4162	-	611800	-	-
Dez-97	98.24	2709	6459204	1232958	-	-
Jan-98	47.55	714	3578205	841527	92328	-
Fev-98	38.35	1685	7788150	1396067	-	-
Mar-98	10.74	12	291016	90881	18561	-
Abr-98	26.48	0	66513	28396	11422	-
Mai-98	67.91	0	168740	11768	18032	-
Jun-98	0.78	0	70209	8180	4824	-
Jul-98	0.00	0	39251	57481	396	-
Ago-98	0.00	0	55687	76170	387	-
Set-98	66.21	0	99779	107512	1417	-

*Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.*

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-98	3.55	0	107978	73097	1389	-
Nov-98	15.97	0	116966	42281	1267	-
Dez-98	16.33	0	92078	49283	1219	-
Jan-99	51.33	0	46594	27065	4481	-
Fev-99	9.72	0	27142	14426	1444	-
Mar-99	92.54	15	38275	14126	3446	-
Abr-99	27.23	0	22227	10455	722	-
Mai-99	33.04	0	38260	2671	3037	-
Jun-99	0.95	0	9522	1597	0	-
Jul-99	0.54	0	9831	18776	0	-
Ago-99	4.11	0	25942	36765	0	-
Set-99	69.77	0	32720	35676	7967	-
Out-99	126.88	89	415464	152636	19185	-
Nov-99	11.61	20	83732	30534	2744	-
Dez-99	32.77	101	43223	23387	2901	-
Jan-00	10.29	69	42631	24823	3529	-
Fev-00	2.71	-	43527	22008	1807	-
Mar-00	39.43	5	20579	7867	1678	-
Abr-00	141.48	44	171909	65620	43989	-
Mai-00	90.83	976	625695	84637	43249	-
Jun-00	0.68	0	17233	29433	817	-
Jul-00	0.00	0	23975	24080	0	-
Ago-00	0.13	0	26594	44730	0	-
Set-00	10.92	0	36695	48065	129	-
Out-00	18.14	0	36158	44364	-	-
Nov-00	53.59	0	30296	38512	-	-
Dez-00	209.65	4170	-	417970	-	-
Jan-01	62.14	3222	-	919444	-	-
Fev-01	77.70	1704	-	-	-	-
Mar-01	67.31	2056	-	818157	-	-
Abr-01	7.69	30	-	60208	-	-
Mai-01	46.93	-	54226	59568	-	-
Jun-01	5.86	0	7671	36465	-	-
Jul-01	0.40	0	6933	49294	-	0.95
Ago-01	2.07	0	8000	51135	-	0.96
Set-01	53.65	0	13968	48921	-	1.07
Out-01	81.42	0	153263	93202	-	1.45
Nov-01	43.29	0	101796	50916	-	1.32
Dez-01	69.61	0	54317	34567	-	1.36
Jan-02	57.74	123	145695	58585	-	1.67
Fev-02	14.08	25	26160	38980	-	1.35
Mar-02	91.46	424	122926	64086	-	1.79
Abr-02	82.02	575	198281	54556	-	1.93
Mai-02	19.17	0	22173	36011	-	1.29
Jun-02	1.55	0	7150	45895	-	1.12
Jul-02	0.17	0	20109	25638	-	1.07
Ago-02	2.12	0	18267	38961	-	1.07
Set-02	80.39	0	10113	48563	-	1.18

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-02	75.92	0	10400	29739	-	1.17
Nov-02	62.74	40	11904	33568	-	1.29
Dez-02	71.89	1358	149502	91293	-	1.75
Jan-03	48.67	1120	128301	158534	-	1.94
Fev-03	78.87	1717	245454	161197	-	2.09
Mar-03	37.32	189	280876	118527	-	1.69
Abr-03	65.25	238	220158	56373	-	1.66
Mai-03	6.65	20	25878	24250	-	1.31
Jun-03	1.80	0	2546	23043	-	1.07
Jul-03	2.57	0	3307	24174	-	0.91
Ago-03	2.82	0	10649	31030	-	0.96
Set-03	3.59	0	13972	37795	-	1.08
Out-03	150.34	0	34712	51143	-	1.44
Nov-03	90.85	1212	183523	164586	-	1.89
Dez-03	65.73	2383	233060	254974	-	2.13
Jan-04	40.28	138	73784	71928	-	1.58
Fev-04	56.87	639	265447	356728	-	2.11
Mar-04	32.88	231	133831	165234	-	1.74
Abr-04	14.52	59	83780	110062	-	1.49
Mai-04	36.85	6	96860	67698	-	1.38
Jun-04	4.44	0	44340	29761	-	1.11
Jul-04	1.37	0	31807	32315	-	1.06
Ago-04	8.04	0	27880	46298	-	1.08
Set-04	14.60	0	69517	36075	-	1.15
Out-04	77.49	0	97311	69098	-	1.20
Nov-04	10.79	0	138985	70882	-	1.23
Dez-04	27.82	0	107489	38417	-	1.20
Jan-05	21.95	0	127892	21989	-	1.15
Fev-05	13.29	0	73317	15114	-	1.13
Mar-05	26.44	0	31184	15953	-	1.16
Abr-05	10.46	0	40882	-	-	1.08
Mai-05	35.91	0	41234	-	-	1.02
Jun-05	18.53	0	30325	-	-	0.93
Jul-05	1.48	0	40333	19965	-	0.70
Ago-05	1.19	0	32344	36546	-	0.52
Set-05	0.98	0	34018	35493	-	0.38
Out-05	82.70	17	35859	28299	-	0.79
Nov-05	79.25	702	48228	46317	-	1.17
Dez-05	52.88	262	47689	31297	-	1.20
Jan-06	54.46	592	63946	25633	-	1.19
Fev-06	38.49	356	69177	22562	-	1.32
Mar-06	66.97	791	-	62278	-	1.39
Abr-06	36.81	29	83614	-	-	1.23
Mai-06	1.67	0	43013	33340	-	1.02
Jun-06	29.97	0	58483	39460	-	0.99
Jul-06	4.63	0	60413	36237	-	0.94
Ago-06	20.88	0	59354	64224	-	0.73
Set-06	28.64	0	39664	31076	-	0.58

*Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.*

	P. mensal (mm)	Escoamento mensal (dam3)				N. H. médio (m)
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-06	154.07	1535	110362	137441	-	1.26
Nov-06	105.05	-	255903	427327	-	1.98
Dez-06	46.07	1647	151729	184860	-	1.78
Jan-07	38.94	82	109320	48673	-	1.36
Fev-07	49.24	268	121841	119255	-	1.95
Mar-07	19.83	20	123152	50390	-	1.46
Abr-07	54.44	13	114214	45179	-	1.48
Mai-07	40.49	0	109411	40190	-	1.33
Jun-07	19.27	0	82757	37181	-	1.11
Jul-07	1.47	0	33067	28549	-	1.03
Ago-07	11.75	0	88331	38899	-	1.07
Set-07	23.10	0	105154	56169	-	1.12

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-70						
Nov-70						
Dez-70						
Jan-71						
Fev-71						
Mar-71						
Abr-71						
Mai-71						
Jun-71						
Jul-71						
Ago-71						
Set-71	0.2		-0.14		0.11	
Out-71	0.24		-0.13		0.07	
Nov-71	0.08		-0.17		0.01	
Dez-71	0.06		-0.22		-0.06	
Jan-72	-0.07	-1.09	-0.28		0.25	
Fev-72	0.55	-0.26	0.14		0.54	
Mar-72	0.79	0.27	0.29		0.86	
Abr-72	0.09	0.28	0.24		0.76	
Mai-72	-0.4	0.22	0.18		0.61	
Jun-72	-0.74	0.22	0.13		0.53	
Jul-72	-0.73	0.22	0.13		0.52	
Ago-72	-0.79	0.21	0.13		0.52	
Set-72	-0.54	0.21	0.14		0.53	
Out-72	0.16	0.27	0.17		0.57	
Nov-72	0.25	0.24	0.17		0.59	
Dez-72	0.44	0.19	0.22		0.72	
Jan-73	0.28	0.48	0.36		0.79	
Fev-73	-0.28	0.29	0.11		0.56	
Mar-73	-0.62	-0.1	-0.01		0.21	
Abr-73	-0.69	-0.05	-0.04		0.15	
Mai-73	-0.34	-0.1	-0.04		0.17	
Jun-73	-0.17	-0.1	-0.04		0.19	
Jul-73	-0.18	-0.1	-0.03		0.19	
Ago-73	-0.16	-0.11	-0.02		0.19	
Set-73	-0.46	-0.11	-0.01		0.19	
Out-73	-1.15	-0.17	-0.1		0.1	
Nov-73	-1.16	-0.3	-0.17		0.01	
Dez-73	-1.42	-0.7	-0.35		-0.21	
Jan-74	-1.64	-1.62	-0.77		-0.67	
Fev-74	-1.23	-1	-0.79		-0.33	
Mar-74	-0.96	-0.84	-0.83		-0.12	
Abr-74	-0.51	-0.62	-0.8		-0.1	
Mai-74	-0.78	-0.66	-0.82		-0.08	
Jun-74	-0.83	-0.66	-0.82		-0.06	
Jul-74	-0.85	-0.66	-0.83		-0.05	
Ago-74	-0.88	-0.68	-0.84		-0.05	
Set-74	-0.92	-0.68	-0.83		-0.06	

*Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.*

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-74	-0.97	-0.68	-0.83		-0.16	
Nov-74	-0.88	-0.8	-0.85		-0.23	
Dez-74	-1.39	-1.26	-0.95		-0.37	
Jan-75	-1.32	-1.14	-1.02		-0.56	
Fev-75	-0.88	-1.28	-0.98		-0.88	
Mar-75	-0.5	-0.06	-0.44		-0.14	
Abr-75	-0.83	-0.05	-0.45		-0.15	
Mai-75	-0.58	-0.09	-0.44		-0.14	
Jun-75	-0.61	-0.09	-0.44		-0.14	
Jul-75	-0.61	-0.09	-0.44		-0.14	
Ago-75	-0.61	-0.1	-0.43		-0.14	
Set-75	-0.63	-0.1	-0.43		-0.15	
Out-75	-0.53	-0.08	-0.43		-0.2	
Nov-75	-0.76	-0.17	-0.46		-0.28	
Dez-75	-0.5	-0.25	-0.5		-0.37	
Jan-76	-0.63	-0.15	-0.55		-0.35	
Fev-76	-0.88	0.1	-0.48		-0.36	
Mar-76	-1.39	-0.43	-1.02		-1.11	
Abr-76	-1.03	-0.35	-1.01		-1.12	
Mai-76	-1.22	-0.4	-1.02		-1.06	
Jun-76	-1.12	-0.4	-1.02		-1.05	
Jul-76	-1.09	-0.4	-1.02		-1.05	
Ago-76	-0.96	-0.42	-1.03		-1.06	
Set-76	-0.43	-0.42	-1.06		-1.06	
Out-76	0.16	-0.41	-1.04		-0.85	
Nov-76	0.48	-0.33	-0.78		-0.45	
Dez-76	1	0.6	-0.3		0.55	
Jan-77	1.67	1.14	0.55		1.77	
Fev-77	1.81	1.36	1.15		2.46	
Mar-77	1.63	1.31	1.29		2.3	
Abr-77	1.36	1.28	1.32		2.31	
Mai-77	1.23	1.3	1.34		2.25	
Jun-77	1.28	1.3	1.36		2.24	
Jul-77	1.3	1.3	1.36		2.23	
Ago-77	1.23	1.31	1.36		2.23	
Set-77	0.95	1.31	1.38		2.27	
Out-77	0.9	1.3	1.36		2.27	
Nov-77	0.9	1.28	1.35		2.34	
Dez-77	1.03	1.31	1.48		2.51	
Jan-78	0.41	0.9	1.21		1.8	
Fev-78	0.26	0.58	0.85		1.28	
Mar-78	0.46	0.85	1.12		1.4	
Abr-78	0.88	0.85	1.15		1.46	
Mai-78	1.12	0.88	1.19		1.53	
Jun-78	0.98	0.88	1.2		1.53	
Jul-78	0.94	0.88	1.2		1.53	
Ago-78	0.93	0.88	1.21		1.53	
Set-78	0.86	0.88	1.23		1.56	

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-78	0.5	0.89	1.22		1.57	
Nov-78	0.41	0.89	1.23		1.66	
Dez-78	0.27	0.9	1.12		1.39	
Jan-79	0.95	1.6	1.43		1.75	
Fev-79	1.03	1.9	1.84		1.46	
Mar-79	1.11	1.73	1.61		1.22	
Abr-79	1.2	1.75	1.73		1.44	
Mai-79	0.94	1.78	1.71		1.33	
Jun-79	0.92	1.78	1.68		1.31	
Jul-79	1.09	1.78	1.68		1.31	
Ago-79	1.09	1.79	1.67		1.3	
Set-79	1.2	1.79	1.69		1.33	
Out-79	1.66	1.92	1.73		1.34	
Nov-79	1.41	2.03	1.77		1.48	
Dez-79	0.9	2.05	1.74		1.52	
Jan-80	0.15	1.35	1.43		0.73	
Fev-80	-0.16	0.4	0.54		0.45	
Mar-80	-0.2	0.39	0.38		0.4	
Abr-80	-0.52	0.3	0.03		-0.14	
Mai-80	-0.19	0.27	-0.03		-0.14	
Jun-80	-0.09	0.27	-0.05		-0.13	
Jul-80	-0.29	0.27	-0.07		-0.15	
Ago-80	-0.23	0.26	-0.09		-0.16	
Set-80	-0.35	0.26	-0.13	0.19	-0.19	
Out-80	-1.19	-0.21	-0.47	-0.12	-0.29	
Nov-80	-0.81	-0.53	-0.68	-0.31	-0.56	
Dez-80	-1.01	-0.89	-0.88	-0.63	-0.73	
Jan-81	-1.2	-0.8	-1.06	-0.91	-0.77	
Fev-81	-1.58	-0.6	-1.06	-0.92	-0.8	
Mar-81	-1.83	-0.96	-1.22	-1.02	-1.5	
Abr-81	-1.66	-1.54	-1.26	-1.08	-1.57	
Mai-81	-1.92	-1.49	-1.33	-1.15	-1.69	
Jun-81	-2.02	-1.49	-1.36	-1.19	-1.76	
Jul-81	-2.03	-1.49	-1.38	-1.24	-1.77	
Ago-81	-2.13	-1.5	-1.41	-1.21	-1.77	
Set-81	-1.9	-1.5	-1.44	-1.17	-1.82	
Out-81	-2.04	-1.71	-1.45	-1.16	-1.95	
Nov-81	-2.64	-1.84	-1.53	-1.37	-2.36	
Dez-81	-1.08	-0.71	-1.34	-1.38	-1.28	
Jan-82	-0.55	0.03	-0.83	-0.95	-0.35	
Fev-82	-0.32	0.27	-0.68	-0.74	-0.25	
Mar-82	-0.22	0.32	-0.65	-0.62	-0.12	
Abr-82	-0.38	0.35	-0.64	-0.61	-0.11	
Mai-82	-0.44	0.32	-0.65	-0.59	-0.09	
Jun-82	-0.47	0.32	-0.63	-0.58	-0.06	
Jul-82	-0.35	0.32	-0.63	-0.58	-0.06	
Ago-82	-0.31	0.32	-0.63	-0.59	-0.06	
Set-82	0.09	0.32	-0.63	-0.61	-0.04	

*Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.*

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-82	0.04	0.33	-0.63	-0.55	-0.08	
Nov-82	0.5	0.28	-0.63	-0.59	-0.08	
Dez-82	-0.48	-0.3	-0.42	-0.87	-0.46	
Jan-83	-0.96	-1.08	-0.22	-1.57	-1.31	
Fev-83	-0.93	-1.6	0.12	-1.58	-1.38	
Mar-83	-1.22	-1.28	0.12	-1.56	-1.2	
Abr-83	-1.02	-1.22	0.12	-1.6	-1.23	
Mai-83	-0.85	-1.21	0.12	-1.59	-1.17	
Jun-83	-0.88	-1.21	0.13	-1.57	-1.14	
Jul-83	-1.01	-1.21	0.13	-1.53	-1.14	
Ago-83	-1.08	-0.98	0.13	-1.52	-1.14	
Set-83	-1.82	-0.97	0.15	-1.54	-1.26	
Out-83	-1.32	-0.99	0.13	-1.57	-1.35	
Nov-83	-0.24	0.4	0.37	-0.52	-0.3	
Dez-83	0.02	0.77	0.37	-0.09	0.06	
Jan-84	0.17	0.83	0.08	-0.02	0.15	
Fev-84	0.07	0.81	-0.2	0.05	0.2	
Mar-84	0.37	0.8	-0.14	0.18	0.32	
Abr-84	0.32	0.88	-0.07	0.26	0.39	
Mai-84	0.42	0.88	-0.05	0.29	0.43	
Jun-84	0.47	0.88	-0.03	0.34	0.45	
Jul-84	0.49	0.88	-0.02	0.37	0.46	
Ago-84	0.49	0.86	0	0.4	0.46	
Set-84	0.52	0.85	0	0.42	0.47	
Out-84	0.51	0.86	-0.01	0.45	0.44	
Nov-84	-0.3	0.09	-0.36	0.08	-0.2	
Dez-84	-0.65	-0.93	-0.71	-0.35	-0.91	
Jan-85	0.18	0.07	-0.04	0.69	-0.28	
Fev-85	0.63	0.66	0.41	1.12	0.39	
Mar-85	0.38	0.67	0.45	1.17	0.39	
Abr-85	0.48	0.58	0.46	1.2	0.37	
Mai-85	0.55	0.56	0.52	1.3	0.4	
Jun-85	0.62	0.56	0.55	1.34	0.4	
Jul-85	0.61	0.56	0.55	1.34	0.4	
Ago-85	0.61	0.55	0.55	1.33	0.41	
Set-85	0.49	0.55	0.57	1.34	0.41	
Out-85	0.14	0.56	0.55	1.33	0.38	
Nov-85	-0.17	0.53	0.53	1.34	0.34	
Dez-85	0	0.46	0.49	1.39	0.31	
Jan-86	-0.56	-0.12	0.06	0.77	-0.01	
Fev-86	-0.46	-0.29	-0.09	0.61	0.05	
Mar-86	-0.3	-0.01	-0.01	0.66	0.2	
Abr-86	-0.5	0.07	-0.02	0.64	0.19	
Mai-86	-0.72	0.03	-0.09	0.52	0.18	
Jun-86	-0.9	0.03	-0.15	0.43	0.18	
Jul-86	-0.91	0.03	-0.15	0.42	0.17	
Ago-86	-0.91	0.02	-0.15	0.41	0.17	
Set-86	-0.36	0.02	-0.13	0.42	0.17	

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-86	0.05	0.04	-0.13	0.43	0.15	
Nov-86	0.04	-0.03	-0.14	0.41	0.12	
Dez-86	-0.25	-0.23	-0.18	0.37	0.06	
Jan-87	0.07	-0.02	-0.23	0.27	0.15	
Fev-87	-0.03	0.09	-0.32	0.06	-0.16	
Mar-87	-0.09	-0.03	-0.45	-0.15	-0.17	
Abr-87	0.02	-0.02	-0.28	0.2	-0.08	
Mai-87	0.01	-0.06	-0.29	0.16	-0.06	
Jun-87	0.11	-0.06	-0.28	0.14	-0.04	
Jul-87	0.28	-0.06	-0.27	0.13	-0.03	
Ago-87	0.4	-0.07	-0.27	0.14	-0.03	
Set-87	0.05	-0.08	-0.28	0.13	-0.04	
Out-87	0.3	-0.06	-0.28	0.14	-0.1	
Nov-87	0.44	0	-0.27	0.15	-0.14	
Dez-87	1.13	0.99	0.19	0.9	0.61	
Jan-88	1.06	1.14	0.49	1.28	1	
Fev-88	0.68	0.89	0.53	1.29	0.88	
Mar-88	0.58	0.88	0.52	1.26	0.83	
Abr-88	0.34	0.86	0.4	1.01	0.77	
Mai-88	0.7	0.86	0.41	1.01	0.78	
Jun-88	1.19	0.86	0.43	1.03	0.86	
Jul-88	1.11	0.86	0.44	1.02	0.87	
Ago-88	1	0.86	0.44	1.01	0.87	
Set-88	0.87	0.86	0.45	1	0.88	
Out-88	0.6	0.86	0.44	1	0.87	
Nov-88	0.84	1	0.44	1.01	0.96	
Dez-88	0.09	0.06	0.04	0.36	0.37	
Jan-89	-0.12	-0.26	-0.51	-0.25	-0.34	
Fev-89	-0.08	-0.18	-0.88	-0.74	-0.62	
Mar-89	0.18	-0.11	-0.96	-0.82	-0.5	
Abr-89	0.76	0.05	-0.89	-0.82	-0.36	
Mai-89	0.78	0.01	-0.9	-0.83	-0.35	
Jun-89	0.22	0.01	-0.92	-0.88	-0.5	
Jul-89	0.15	0.01	-0.94	-0.88	-0.52	
Ago-89	0.17	-0.01	-0.93	-0.86	-0.53	
Set-89	0.46	-0.01	-0.94	-0.83	-0.54	
Out-89	0.96	0.1	-0.85	-0.76	-0.56	
Nov-89	1.05	0.51	-0.43	-0.42	-0.13	
Dez-89	2.45	2.04	0.7	1.26	1.93	
Jan-90	2.43	2.08	0.86	1.53	2.06	
Fev-90	2.13	1.87	0.89	1.49	2.06	
Mar-90	2.12	1.8	0.9	1.47	1.89	
Abr-90	2.44	1.72	0.92	1.49	1.92	
Mai-90	2.12	1.77	0.93	1.49	1.91	
Jun-90	2.14	1.77	0.93	1.48	1.89	
Jul-90	2.14	1.77	0.93	1.48	1.89	
Ago-90	2.12	1.78	0.93	1.48	1.88	
Set-90	1.97	1.78	0.94	1.48	1.92	

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-90	1.45	1.74	0.91	1.46	1.93	
Nov-90	0.96	1.44	0.78	1.38	1.85	
Dez-90	-0.37	-0.58	-0.29	-0.02	-0.01	
Jan-91	-0.61	-1.08	-0.71	-0.46	-0.52	
Fev-91	0	-0.95	-0.65	-0.43	-0.41	
Mar-91	0.19	-0.19	0.04	-0.1	0.03	
Abr-91	-0.41	-0.15	0	-0.11	-0.19	
Mai-91	-0.5	-0.21	-0.01	-0.09	-0.27	
Jun-91	-0.38	-0.21	-0.01	-0.06	-0.26	
Jul-91	-0.38	-0.21	-0.01	-0.03	-0.25	
Ago-91	-0.38	-0.22	0	-0.01	-0.24	
Set-91	-0.35	-0.22	0.01	0.02	-0.25	
Out-91	-0.45	-0.21	0	0.07	-0.31	
Nov-91	-0.8	-0.3	-0.06	0.01	-0.45	
Dez-91	-0.86	-0.69	-0.11	-0.06	-0.6	
Jan-92	-0.77	-0.62	-0.15	-0.13	-0.58	
Fev-92	-1.3	-0.43	-0.19	-0.12	-0.9	
Mar-92	-1.78	-1.62	-1.26	-0.42	-1.82	
Abr-92	-1.93	-1.91	-1.33	-0.46	-1.76	
Mai-92	-1.58	-1.59	-1.36	-0.46	-1.46	
Jun-92	-1.27	-1.59	-1.32	-0.44	-1.43	
Jul-92	-1.23	-1.59	-1.33	-0.44	-1.42	
Ago-92	-1.19	-1.59	-1.33	-0.44	-1.43	
Set-92	-1.1	-1.59	-1.35	-0.45	-1.48	
Out-92	-1.23	-1.91	-1.35	-0.45	-1.62	
Nov-92	-1.23	-1.9	-1.39	-0.6	-1.85	
Dez-92	-1.01	-1.49	-1.4	-0.8	-2.19	
Jan-93	-1.01	-1.27	-1.48	-0.96	-2.1	
Fev-93	-0.87	-0.82	-1.36	-0.9	-2	
Mar-93	-0.61	-0.6	-1.33	-0.86	-1.69	
Abr-93	-0.67	-0.5	-1.34	-0.91	-1.75	
Mai-93	-0.14	-0.55	-1.32	-0.94	-2.08	
Jun-93	-0.5	-0.55	-1.36	-1.04	-2.02	
Jul-93	-0.52	-0.55	-1.37	-1.09	-2.01	
Ago-93	-0.56	-0.57	-1.4	-1.18	-2.01	
Set-93	-0.64	-0.57	-1.44	-1.29	-2.05	
Out-93	-0.07	-0.57	-1.4	-1.18	-1.69	
Nov-93	0.66	-0.41	-0.9	-1.28	-0.97	
Dez-93	0.14	-1.01	-1.03	-1.42	-1.13	
Jan-94	0.28	-0.5	-1	-1.37	-0.88	
Fev-94	0.58	-0.14	-0.87	-1.18	-0.64	
Mar-94	0.35	-0.03	-0.73	-0.97	-0.23	
Abr-94	0.21	0.02	-0.72	-0.96	-0.22	
Mai-94	-0.08	-0.02	-0.73	-0.91	-0.19	
Jun-94	-0.09	-0.02	-0.72	-0.89	-0.15	
Jul-94	-0.07	-0.02	-0.71	-0.89	-0.15	
Ago-94	-0.07	-0.03	-0.7	-0.87	-0.15	
Set-94	-0.14	-0.03	-0.7	-0.81	-0.16	

Mês / Ano	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-94	-0.58	-0.02	-0.72	-0.86	-0.27	
Nov-94	-1.25	-0.28	-0.92	-1.01	-0.78	
Dez-94	-1.24	-0.57	-0.96	-1.18	-0.95	
Jan-95	-1.29	-0.84	-1.11	-1.5	-1.05	
Fev-95	-1.41	-1.17	-1.05	-1.39	-0.47	
Mar-95	-1.24	-1.82	-0.59	-1.47	-0.62	
Abr-95	-1.36	-1.57	-0.42	-1.49	-0.42	
Mai-95	-1.6	-1.45	-0.35	-1.58	-0.32	
Jun-95	-1.57	-1.45	-0.35	-1.58	-0.33	
Jul-95	-1.55	-1.45	-0.34	-1.58	-0.33	
Ago-95	-1.56	-1.46	-0.34	-1.61	-0.33	
Set-95	-1.66	-1.46	-0.33	-1.75	-0.34	
Out-95	-1.9	-1.65	-0.3	-1.71	-0.4	
Nov-95	-1.15	-1.74	-0.41	-1.88	-0.32	
Dez-95	0.06	1.63	0.14	-1.12	-0.01	
Jan-96	1.4	2.28	2.23	0.83	0.43	
Fev-96	1.25	2.04	2.34	1.01	0.44	
Mar-96	1.29	2.03	2.25	1.03	0.53	
Abr-96	1.43	1.97	2.23	1.05	0.46	
Mai-96	1.97	2.04	2.22	1.09	0.52	
Jun-96	1.96	2.04	2.22	1.08	0.53	
Jul-96	1.93	2.04	2.21	1.09	0.53	
Ago-96	1.94	2.06	2.2	1.1	0.54	
Set-96	2.13	2.06	2.23	1.12	0.55	
Out-96	2.05	2.03	2.18	1.12	0.53	
Nov-96	1.61	2.11	2.23	1.15	0.42	
Dez-96	2.22	1	2.48	1.27	0.4	
Jan-97	1.51	0.43	2.25	1.94	0.41	
Fev-97	1.22	0.49	2.05	1.79	0.16	
Mar-97	1.04	0.28	2.01	1.7	0.15	
Abr-97	1.26	0.3	2	1.68	0.15	
Mai-97	0.84	0.24	2.01	1.63	0.07	
Jun-97	0.96	0.24	2	1.62	0.09	
Jul-97	1.05	0.24	2	1.61	0.09	
Ago-97	1.22	0.23	2	1.58	0.1	
Set-97	1.12	0.23	2.02	1.6	0.1	
Out-97	1.29	0.25	1.99	1.58	0.08	
Nov-97	2.5	0.78	2.01	1.9	0.15	
Dez-97	1.87	1.17	2.4	2.44	0.11	
Jan-98	1.56	0.69	1.75	1.69	0.16	
Fev-98	1.61	0.87	2.44	2.15	0.43	
Mar-98	1.66	0.87	2.43	2.1	0.49	
Abr-98	1.59	0.86	2.43	2.1	0.5	
Mai-98	1.59	0.86	2.43	2.08	0.55	
Jun-98	1.53	0.86	2.42	2.06	0.56	
Jul-98	1.44	0.86	2.42	2.05	0.56	
Ago-98	1.28	0.86	2.41	2.05	0.56	
Set-98	1.57	0.86	2.44	2.07	0.56	

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-98	1.11	0.86	2.4	2.04	0.52	
Nov-98	-0.71	0.3	2.42	1.88	0.41	
Dez-98	-1.55	-0.51	1.81	1.41	0.08	
Jan-99	-1.49	-0.67	1.35	0.9	-0.43	
Fev-99	-1.62	-2.45	-0.62	-0.55	-1.09	
Mar-99	-0.9	-2.16	-0.76	-0.62	-1.06	
Abr-99	-0.96	-1.68	-0.79	-0.64	-1.22	
Mai-99	-1.21	-1.51	-0.88	-0.64	-1.44	
Jun-99	-1.23	-1.51	-0.92	-0.63	-1.52	
Jul-99	-1.22	-1.51	-0.94	-0.69	-1.52	
Ago-99	-1.18	-1.52	-0.96	-0.74	-1.52	
Set-99	-1.2	-1.52	-1.02	-0.88	-1.4	
Out-99	-0.19	-1.41	-0.76	-0.67	-1.17	
Nov-99	-0.23	-1.5	-0.81	-0.78	-1.33	
Dez-99	-0.16	-2.05	-0.92	-1	-1.52	
Jan-00	-0.44	-1.71	-0.98	-1.11	-1.45	
Fev-00	-0.45	-1.36	-0.88	-0.96	-1.36	
Mar-00	-0.84	-1.22	-0.87	-0.89	-1.15	
Abr-00	-0.03	-1	-0.75	-0.77	-0.67	
Mai-00	0.35	-0.49	-0.42	-0.6	-0.33	
Jun-00	0.36	-0.49	-0.4	-0.54	-0.3	
Jul-00	0.36	-0.49	-0.39	-0.52	-0.3	
Ago-00	0.33	-0.51	-0.39	-0.49	-0.3	
Set-00	-0.07	-0.51	-0.38	-0.46	-0.36	
Out-00	-0.84	-0.53	-0.57	-0.59		
Nov-00	-0.52	-0.65	-0.63	-0.66		
Dez-00	0.63	0.23	-0.35	-0.18		
Jan-01	0.95	0.79	0.04	0.72		
Fev-01	1.27	0.97	0.34	0.68		
Mar-01	1.4	1.14	0.53	1.21		
Abr-01	0.76	1.12	0.56	1.2		
Mai-01	0.5	1.04	0.43	1.18		
Jun-01	0.54	1.04	0.43	1.18		
Jul-01	0.54	1.04	0.43	1.18		
Ago-01	0.55	1.04	0.43	1.18		
Set-01	0.82	1.05	0.43	1.18		
Out-01	1.09	1.05	0.45	1.19		
Nov-01	1.02	1.05	0.46	1.23		
Dez-01	0.25	0.55	0.28	1.05		
Jan-02	0.23	0	-0.04	0.36		
Fev-02	-0.19	-0.3	-0.37	0.41		
Mar-02	-0.03	-0.9	-0.71	-0.4		
Abr-02	0.46	-0.5	-0.78	-0.4		
Mai-02	0.29	-0.55	-0.8	-0.42		
Jun-02	0.27	-0.55	-0.79	-0.4		0.41
Jul-02	0.27	-0.55	-0.78	-0.42		0.46
Ago-02	0.27	-0.57	-0.76	-0.42		0.48
Set-02	0.43	-0.57	-0.76	-0.41		0.48

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-02	0.37	-0.56	-0.86	-0.47		0.38
Nov-02	0.47	-0.66	-0.97	-0.57		0.41
Dez-02	0.51	-0.47	-0.97	-0.6		0.56
Jan-03	0.47	-0.09	-1.04	-0.51		0.71
Fev-03	0.8	0.34	-0.78	-0.25		0.94
Mar-03	0.5	0.34	-0.65	-0.14		0.96
Abr-03	0.43	0.31	-0.63	-0.14		0.92
Mai-03	0.36	0.28	-0.63	-0.14		0.9
Jun-03	0.36	0.28	-0.62	-0.16		0.86
Jul-03	0.38	0.28	-0.62	-0.15		0.79
Ago-03	0.38	0.27	-0.62	-0.15		0.7
Set-03	-0.14	0.27	-0.61	-0.15		0.6
Out-03	0.34	0.29	-0.6	-0.1		0.71
Nov-03	0.49	0.42	-0.53	0		1
Dez-03	0.48	0.53	-0.54	0.12		1.11
Jan-04	0.44	0.4	-0.61	-0.01		1.05
Fev-04	0.28	0.27	-0.53	0.23		1
Mar-04	0.26	0.31	-0.59	0.3		1.08
Abr-04	-0.06	0.31	-0.67	0.35		1.09
Mai-04	0.15	0.28	-0.62	0.39		1.08
Jun-04	0.17	0.28	-0.59	0.4		1.09
Jul-04	0.16	0.28	-0.57	0.4		1.14
Ago-04	0.2	0.27	-0.55	0.42		1.13
Set-04	0.26	0.27	-0.51	0.42		1.06
Out-04	-0.22	0.28	-0.48	0.45		0.97
Nov-04	-0.8	0	-0.53	0.35		0.8
Dez-04	-1.25	-1.13	-0.66	0.1		0.43
Jan-05	-1.39	-1.07	-0.67	0.02		0.3
Fev-05	-1.67	-1.35	-0.72	-0.37		-0.15
Mar-05	-1.72	-1.73	-0.76	-0.54		-0.39
Abr-05	-1.88	-1.77	-0.79	-0.73		-0.56
Mai-05	-1.82	-1.59	-0.82	-0.84		-0.71
Jun-05	-1.7	-1.59	-0.82	-0.89		-0.93
Jul-05	-1.69	-1.59	-0.81	-0.9		-1.12
Ago-05	-1.77	-1.59	-0.8	-0.9		-1.35
Set-05	-1.98	-1.59	-0.82	-0.89		-1.58
Out-05	-1.78	-1.72	-0.87	-0.93		-1.75
Nov-05	-1.14	-0.9	-0.98	-1.1		-1.91
Dez-05	-1.08	-1.19	-1.11	-1.31		-1.77
Jan-06	-0.78	-0.73	-1.25	-1.43		-1.8
Fev-06	-0.52	-0.39	-1.15	-1.25		-1.76
Mar-06	-0.23	-0.09	-0.55	-1.03		-1.66
Abr-06	-0.06	-0.04	-0.53	-1.02		-1.62
Mai-06	-0.28	-0.08	-0.52	-0.92		-1.56
Jun-06	-0.2	-0.08	-0.5	-0.81		-1.72
Jul-06	-0.18	-0.08	-0.48	-0.76		-1.59
Ago-06	-0.04	-0.09	-0.46	-0.69		-1.41
Set-06	0.13	-0.09	-0.45	-0.69		-1.18

*Linhas para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca em zonas com escassez de recursos hídricos.
O caso da margem esquerda do Guadiana.*

	SPI.12	SRI.12				SHLI.12
Mês / Ano	Ponderação	Entradas	Pulo do Lobo	Monte da Vinha	Ardila (Foz)	Ardila Fronteira
Out-06	0.55	0.22	-0.42	-0.46		-0.95
Nov-06	0.68	0.02	-0.34	-0.04		-0.64
Dez-06	0.69	0.16	-0.35	0.07		-0.33
Jan-07	0.61	0.12	-0.36	0.07		-0.25
Fev-07	0.63	0.19	-0.28	0.2		-0.03
Mar-07	0.35	0.09	-0.58	0.21		0.02
Abr-07	0.49	0.13	-0.56	0.26		0.17
Mai-07	0.72	0.09	-0.52	0.27		0.29
Jun-07	0.67	0.09	-0.5	0.27		0.29
Jul-07	0.65	0.09	-0.51	0.27		0.32
Ago-07	0.59	0.08	-0.49	0.25		0.45
Set-07	0.56	0.08	-0.45	0.28		0.61

ANEXO 4

EXEMPLOS DE FOLHETOS INFORMATIVOS DISTRÍBUÍDOS NO CONCELHO DE MOURA, EM 2005, PARA SENCIBILIZAR A POPULAÇÃO A ECONOMIZAR ÁGUA

UMA SITUAÇÃO DE **SECA**
ENVOLVE **RISCOS ACRESCIDOS**
PARA A SAÚDE DE:

- Grávidas
- Crianças
- Idosos
- Portadores de doenças crónicas (renais, diabetes, respiratórias) e com sistemas imunitários deprimidos
- Pessoas que vivem em deficientes condições de habitação
- Pessoas que vivem em comunidades rurais, as quais podem desenvolver situações de depressão decorrentes da perda de bens associados à agricultura



Editor: Direcção-Geral da Saúde / Design: Via Colúria, Lda / Impressão: Textype / Tiragem: 100.000 exemplares

Para mais informações, contacte:

Linha Saúde Pública
808 211 311

Sítio da DGS
www.dgsaude.pt



Direcção-Geral da Saúde

SECA

Riscos para a Saúde



QUE CUIDADOS DEVERÁ TER?

ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

A **SECA** é um fenómeno natural extremo que se caracteriza por falta de chuva durante um certo período de tempo, mais ou menos longo, e que causa efeitos prejudiciais quer ao nível do ambiente e da saúde, quer do ponto vista social e económico.

Os principais riscos para a saúde decorrentes da insuficiente quantidade de água estão relacionados principalmente com a perda da sua qualidade para determinadas utilizações:

- consumo humano
- higiene pessoal
- preparação de alimentos

Em determinadas condições podem surgir **doenças** associadas ao aumento de insectos e roedores, o **acréscimo das doenças alérgicas** e o **agravamento da ocorrência de incêndios**.

ATENÇÃO

O uso de uma **água imprópria para consumo humano** poderá provocar riscos diversos para a saúde, entre os quais se destacam, **vómitos, diarreias, gastroenterites, etc.**

Sistemas de Abastecimento PÚBLICO

- Deverá ter em atenção as recomendações dos responsáveis pela distribuição de água da sua zona e os avisos das autoridades de saúde

Sistemas de Abastecimento ALTERNATIVO

- Se tiver que recorrer a **ABASTECIMENTOS DE ÁGUA ALTERNATIVOS**, com qualidade da água desconhecida, como **poços, furos, fontanários, nascentes, etc.**, recomendam-se pelo menos os seguintes **cuidados adicionais**:

Antes de consumir

FERVER a água

Ferver a água durante 10 minutos, contados a partir do momento em que a água começa a borbulhar.

O recipiente deverá de preferência estar tapado para evitar perdas por evaporação;

Adicionar uma gota de limão à água fervida para melhorar o seu sabor;



10 mn



1 gota

ARMAZENAR a água

A água deve ser colocada em recipiente próprio, correctamente tapado e de preferência em local fresco;

Aconselha-se o armazenamento da água apenas durante um dia, antes de ser consumida.



1 dia

ou DESINFECTAR a água

- com produtos à base de cloro

No caso de se pretender desinfectar a água poderá utilizar solutos de hipoclorito de sódio, **sem corantes nem detergentes**.

Para esclarecimento de dúvidas dirija-se ao **CENTRO DE SAÚDE** mais próximo.

Se tiver acesso a água fornecida através de **AUTO-TANQUE** deverá utilizar recipientes adequados e limpos para o transporte da água, bem como, seguir os procedimentos mencionados como medida de precaução.



Fonte: snbpc

ÁGUA PARA BANHO OU FINS RECREATIVOS

Não deverá tomar banho em águas do mar, de rios ou albufeiras que estejam interditas ao uso para banhos pois pode provocar riscos para a saúde tais como:

- Dermatites (urticárias);
- Irritação dos olhos e conjuntivites
- Otites;
- Náuseas, vómitos, cólicas, diarreias e gastroenterites

Tenha especial atenção à **placa informativa** sobre a qualidade da água de banho ou para fins recreativos.



NÃO TOME BANHOS EM ZONAS NÃO CONTROLADAS / VIGIADAS



10 MANEIRAS de poupar água em sua casa

Neste Inverno, as condições meteorológicas têm vindo a primar pela ausência de chuva. A manter-se a presente situação ou mesmo que caia alguma chuva, os recursos hídricos provavelmente já não terão capacidade para recuperar reservas de água significativas.

Convém, em consequência, desde já começar a limitar o consumo de água, como forma de garantir a sua disponibilidade durante o maior espaço de tempo possível, e evitar cortes no fornecimento.

Por outras palavras,
HÁ QUE POUPAR O MAIS POSSÍVEL!
Cada um de nós deverá assim contribuir para esse objectivo através de medidas simples e adequadas como as que se referem no verso.

10 MANEIRAS de poupar água em sua casa

- 1 Reveja a canalização doméstica por forma a que se evitem perdas nas torneiras, nos autoclismos, nos esquentadores, nas máquinas e nas junções.
- 2 Diminua a quantidade de água no autoclismo colocando no seu depósito uma garrafa de plástico cheia de areia ou de água, de forma a que não fique a boiar.
- 3 Evite os banhos de imersão e, ao tomar duche, molhe-se e feche a torneira enquanto se ensaboa. Não demore muito tempo no chuveiro.
- 4 Nas suas lavagens de higiene pessoal, tape orifício de saída da bacia e encha-a apenas com a quantidade de água indispensável.
- 5 Não deixe a água a correr enquanto estiver a lavar os dentes,
- 6 Lave a roupa ou loiça apenas quando tiver uma quantidade suficiente e use programas curtos.
- 7 Quando lavar a roupa ou a loiça à mão, use apenas a quantidade de água mínima indispensável.
- 8 Não lave ou regue a rua à frente da sua casa. Deixe esse trabalho a cargo das autoridades competentes.
- 9 Quando forem anunciados cortes no fornecimento de água, encha apenas as vasilhas estritamente necessárias para seu consumo.
- 10 Faça uma leitura regular do contador para saber a quantidade de água que está a poupar.

**A ÁGUA É ESSENCIAL À VIDA
VAMOS POUPAR ÁGUA**

